Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan
Republik Indonesia
2013

PEMELIHARAAN MESIN KENDARAAN RINGAN

Semester 1

SMK / MAK

KELAS

XI

Penulis : BINTORO
Editor Materi : ISMANTO SETYOBUDI
Editor Bahasa :
Ilustrasi Sampul :
Desain & Ilustrasi Buku : PPPPTK BOE MALANG

Pusat Pengembangan & Pemberdayaan Pendidik & Tenaga Kependidikan Bidang Otomotif & Elektronika:

Jl. Teluk Mandar, Arjosari Tromol Pos 5, Malang 65102, Telp. (0341) 491239, (0341) 495849, Fax. (0341) 491342, Surel: vedcmalang@vedcmalang.or.id, Laman: www.vedcmalang.com

DISKLAIMER (*DISCLAIMER*)

Penerbit tidak menjamin kebenaran dan keakuratan isi/informasi yang tertulis di dalam buku tek ini. Kebenaran dan keakuratan isi/informasi merupakan tanggung jawab dan wewenang dari penulis.

Penerbit tidak bertanggung jawab dan tidak melayani terhadap semua komentar apapun yang ada didalam buku teks ini. Setiap komentar yang tercantum untuk tujuan perbaikan isi adalah tanggung jawab dari masing-masing penulis.

Setiap kutipan yang ada di dalam buku teks akan dicantumkan sumbernya dan penerbit tidak bertanggung jawab terhadap isi dari kutipan tersebut. Kebenaran keakuratan isi kutipan tetap menjadi tanggung jawab dan hak diberikan pada penulis dan pemilik asli. Penulis bertanggung jawab penuh terhadap setiap perawatan (perbaikan) dalam menyusun informasi dan bahan dalam buku teks ini.

Penerbit tidak bertanggung jawab atas kerugian, kerusakan atau ketidaknyamanan yang disebabkan sebagai akibat dari ketidakjelasan, ketidaktepatan atau kesalahan didalam menyusun makna kalimat didalam buku teks ini.

Kewenangan Penerbit hanya sebatas memindahkan atau menerbitkan mempublikasi, mencetak, memegang dan memproses data sesuai dengan undang-undang yang berkaitan dengan perlindungan data.

Katalog Dalam Terbitan (KDT)
Teknik Kendaraan Ringan, Edisi Pertama 2013
Kementerian Pendidikan & Kebudayaan
Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik & Tenaga Kependidikan, th. 2013: Jakarta

KATA PENGANTAR

Penerapan kurikulum 2013 mengacu pada paradigma belajar kurikulum abad 21 menyebabkan terjadinya perubahan, yakni dari pengajaran (*teaching*) menjadi pembelajaran (*learning*), dari pembelajaran yang berpusat kepada guru (*teachers-centered*) menjadi pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik (*student-centered*), dari pembelajaran pasif (*pasive learning*) ke cara belajar peserta didik aktif (*active learning-CBSA*) atau *Student Active Learning-SAL*.

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas tersusunnya buku teks ini, dengan harapan dapat digunakan sebagai buku teks untuk siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Bidang Studi Keahlian Teknologi Dan Rekayasa, Teknik Otomotif.

Buku teks ″Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan″ ini disusun berdasarkan tuntutan paradigma pengajaran dan pembelajaran kurikulum 2013 diselaraskan berdasarkan pendekatan model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan belajar kurikulum abad 21, yaitu pendekatan model pembelajaran berbasis peningkatan keterampilan proses sains.

Penyajian buku teks untuk Mata Pelajaran ″Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan″ ini disusun dengan tujuan agar supaya peserta didik dapat melakukan proses pencarian pengetahuan berkenaan dengan materi pelajaran melalui berbagai aktivitas proses sains sebagaimana dilakukan oleh para ilmuwan dalam melakukan penyelidikan ilmiah (penerapan saintifik), dengan demikian peserta didik diarahkan untuk menemukan sendiri berbagai fakta, membangun konsep, dan nilai-nilai baru secara mandiri.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, dan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan menyampaikan terima kasih, sekaligus saran kritik demi kesempurnaan buku teks ini dan penghargaan kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam membantu terselesaikannya buku teks Siswa untuk Mata Pelajaran Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan XI/Semester 1 Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Jakarta, 12 Desember 2013
Menteri Pendidikan dan Kebudayaan

Prof. Dr. Mohammad Nuh, DEA

DAFTAR ISI

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR (BUKU)

BIDANG KEAHLIAN : TEKNOLOGI DAN REKAYASA
PROGRAM KEAHLIAN : TEKNIK OTOMOTIF
PAKET KEAHLIAN : TEKNIK KENDARAAN RINGAN

KELAS	SEMESTER	BAHAN AJAR (BUKU)		
XII	2	Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan 4	Pemeliharaan Sasis dan Pemindah Tenaga 4	Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan 4
	1	Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan 3	Pemeliharaan Sasis dan Pemindah Tenaga 3	Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan 3
XI	2	Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan 2	Pemeliharaan Sasis dan Pemindah Tenaga 2	Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan 2
	1	**Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan 1**	Pemeliharaan Sasis dan Pemindah Tenaga 1	Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan 1
X	2	Teknologi Dasar Otomotif2	Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 2	Teknik Listrik Dasar Otomotif 2
	1	Teknologi Dasar Otomotif1	Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1	Teknik Listrik Dasar Otomotif 1

GLOSARIUM

Servis berkala adalah istilah yang sama pengertiannya dengan Perawatan Berkala atau Pemeliharaan Berkala. Untuk servis besar pada motor *(engine)* biasanya orang menyebut *Tune-up Motor.*

Motor adalah terjemahan dari *Engine* (bahasa Inggris). Sebenarnya istilah lengkapnya adalah Motor Bakar. Atau umumnya orang menyebut Mesin. Jadi : motor = mesin = *engine*

Penyangga tripot adalah penyangga tetap berkaki tiga yang digunakan untuk mengangkat kendaraan.

SOP (Standard Operation Procedure) adalah standar dari langkah-langkah atau prosedur pelaksanaan pekerjaan.

Udara tekan adalah udara bertekanan yang dihasilkan dari kompresor udara. Di bengkel kendaraan biasanya digunakan untuk menyemprot komponen (untuk membersihkan atau mengeringkan), untuk

Pelumasan campur adalah sistem pelumasan yang digunakan pada motor 2 tak, dimana bahan bakar (bensin) bercampur dulu dengan oli sebelum masuk ke dalam silinder untuk melumasi silinder dan mekanisme engkol. Pencampuran bensin dan oli ada yang manual yaitu bensin dicampur dengan oli di dalam tangki bensin (contoh Vespa model lama) dan ada yang otomatis, bensin dan oli memiliki tempat sendiri. Pada pelumasan campur, kandungan oli adalah 2 s.d 4 %.

Oli "multigrade" adalah oli yang telah diberi bahan aditif yang dapat meningkatkan kemampuan oli untuk tidak cepat encer bila suhunya naik dan tidak cepat beku pada temperatur rendah. Contoh : Mesran super SAE 20W-50

Sistem pendinginan udara adalah sistem pendinginan pada motor dimana media pendinginannya adalah udara. Jika media pendingin yang digunakan air, disebut sistem pendinginan air.

Angka 0,9 atau 90 pada tutup radiator artinya 0,9 bar = 90 kpa (tekanan teknik). Maksudnya katup tekan/lepas pada tutup radiator terbuka setelah ada tekanan air radiator lebih dari 0,9 bar diatas tekanan atmosfir.

Termostat adalah komponen sistem pendinginan air yang dipasang antara motor dan radiator, yang berfungsi untuk mempercepat temperatur motor menjadi panas dan untuk mempertahankan temperatur kerja motor menjadi konstan sekitar 85 derajat Celcius.

Sistem pengapian baterai konvensional adalah sistem pengapian dengan sumber tegangan baterai yang masih menggunakan kontak pemutus dan tanpa komponen elektronis.

Kontak pemutus adalah komponen pengapian baterai konvensional yang biasanya di bengkel disebut *platina.*

Generator adalah komponen listrik yang dapat menghasilkan arus listrik apabila diputar. Atau, generator mengubah energi mekanis menjadi energi listrik.

Sirkuit primer sistem pengapian adalah rangkaian pada sistem pengapian yang dihubungkan dengan sumber tegangan / baterai.

Sirkuit sekunder sistem pengapian adalah rangkaian tegangan tinggi pada sistem pengapian mulai dari terminal tegangan tinggi koil, rotor distributor, kabel busi dan busi.

Tegangan induksi adalah tegangan yang dibangkitkan karena adanya perubahan kemagnetan. Induksi **diri** terjadi pada rangkaian yang ada sumber tegangannya.

Tahanan ballast adalah tahanan listrik sekitar 1,5 Ohm yang dirangkai seri dengan koil yang memiliki tahanan primer 1,5 Ohm. Tahanan ballast perlu dirangkai sehingga besar arus primer maksimum tidak melebihi 4 Amper.

Rangkaian penambahan start adalah rangkaian primer tambahan yang berfungsi hanya saat start, sehingga motor mudah hidup saat start.

Beban motor adalah beban kerja motor yang ditentukan oleh posisi buka katup gas karburator. Beban rendah adalah saat katup gas tertutup atau sedikit terbuka, beban penuh atau maksimum adalah saat katup gas terbuka penuh.

Advans sentrifugal dan advans vakum adalah perlengkapan komponen yang terpasang pada distributor yang berfungsi untuk memajukan saat pengapian berdasarkan putaran motor (advans sentrifugal) dan berdasarkan beban motor (advans vakum).

Sistem pengaliran bahan bakar bensin adalah sistem yang berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar bensin dari tangki ke ruang pelampung dalam karburator.

Karburator adalah komponen yang berfungsi untuk mencampur bahan bakar bensin dan udara sesuai dengan kebutuhan motor *(Engine).*

Venturi adalah saluran yang luas penampangnya diperkecil, sehingga aliran fluida/udara ditempat tersebut kecepatannya meningkat, akibatnya tekanan menurun. Terdapat karburator yang venturinya tetap/tidak berubah dan venturi variabel, yaitu venturi yang besarnya dapat berubah-ubah.

PCV atau Positive Crancase Ventilation adalah sistem ventilasi karter, yaitu sistem yang dibuat agar gas yang bocor dan masuk ke ruang karter saat langkah kompresi dan langkah usaha tidak keluar ke atmosfir, karena akan menimbulkan polusi, tetapi masuk lagi ke ruang bakar untuk dibakar lagi.

Penyetelan idel adalah penyetelan putaran motor dan penyetelan campuran bahan bakar dan udara atau penyetelan gas buang, saat idel atau stasioner.

Takhometer adalah alat untuk mengukur putaran motor dalam satuan rpm (rotasi per menit).

I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Buku **Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan 1** ini berisikan materi pembelajaran peserta didik untuk mencapai kompetensi dasar pengetahuan dalam memahami cara merawat mesin secara berkala (servis berkala) dan kompetensi dasar keterampilan dalam merawat mesin secara berkala (servis berkala). Penjelasan materi dalam buku ini dilengkapi dengan gambar-gambar teknik otomotif sehingga peserta didik akan mudah untuk belajar pengetahuan murni secara mandiri dan pengetahuan sebagai pengantar untuk mempelajari keterampilan. Oleh karena pembelajaran dalam bidang teknik otomotif sebagian besar sangat memiliki resiko keselamatan kerja bagi peralatan, bahan maupun manusianya, maka peserta didik harus mendapatkan bimbingan dan pengawasan dari guru yang mengampu mata pelajaran **Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan 1.** Guru harus menunjukkan dulu bagaimana belajar keterampilan, setelah peserta didik mengamati contoh atau demonstrasi oleh guru, baru kemudian peserta didik menirukan apa yang telah dicontohkan atau didemonstrasikan guru, bahkan mungkin menirukannya bisa beberapa kali sampai dinilai mampu mandiri oleh guru. Kemudian untuk mencapai tahap kompeten dalam keterampilan, peserta didik harus melakukan latihan beberapa kali, namun tetap dalam pengawasan guru.

Dalam buku Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan ini berisi materi pokok yang meliputi pengontrolan pengikatan dan pengencangan kepala silinder, saluran masuk dan buang *(intake –and exhaust manifold)* serta knalpot; pemeliharaan berkala untuk mekanik mesin, sistem pelumasan dan pendinginan, sistem pengapian serta sistem bahan bakar bensin, dan dilengkapi materi pendukung yang meliputi pengangkatan kendaraan dan pembersihan atau pencucian kendaraan. Dengan tambahan materi pendukung ini diharapkan peserta didik dapat melaksanakan secara utuh pemeliharaan kendaraan ringan.

B. Prasyarat

Untuk dapat mempelajari buku *Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan 1* ini peserta didik dipersyaratkan telah menyelesaikan pembelajaran tuntas mata pelajaran Teknologi Dasar Otomotif, Pekerjaan Dasar Otomotif dan Teknik Listrik Dasar Otomotif.

C. Perhatian Penggunaan Buku Bagi Peserta Didik

Peserta Didik diharapkan memiliki sikap mandiri dalam belajar, dapat berperan aktif dan berinteraksi secara optimal dengan sumber belajar. Oleh karena itu langkah kerja berikut perlu diperhatikan secara baik :

1. Bacalah buku ini secara berurutan dari halaman paling depan sampai halaman paling belakang. Pahami dengan benar isi dari setiap bab yang ada.
2. Setelah Anda mengisi Cek Kemampuan, apakah Anda termasuk kategori orang yang perlu mempelajari buku ini?. Apabila Anda kebanyakan menjawab “Tidak” berarti pelajari buku ini.
3. Untuk memudahkan Anda dalam mempelajari buku ini, maka pelajari terlebih dahulu Tujuan Akhir Pembelajaran dan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar yang akan dicapai dalam buku ini. Apabila ada yang kurang jelas tanyakan pada guru pembimbing Anda.
4. Laksanakan semua tugas-tugas yang ada dalam buku ini agar kompetensi Anda berkembang sesuai standar.
5. Lakukan kegiatan belajar untuk mendapatkan kompetensi sesuai rencana yang telah Anda susun dan disetujui oleh guru dan institusi pasangan penjamin mutu.
6. Sebelum Anda dapat menjawab dengan baik tugas dan soal ulangan atau tes yang ada pada setiap akhir materi, berarti Anda belum memperoleh ketuntasan dalam belajar. Ulangi lagi pembelajarannya sampai tuntas, setelah itu diperbolehkan untuk mempelajari materi berikutnya.
7. Setelah Anda merasa benar-benar menguasai seluruh kegiatan belajar dalam buku ini, mintalah evaluasi dari guru/instruktur Anda, sekolah dan instritusi pasangan panjamin mutu Anda untuk dapat dinyatakan benar-benar menguasai kompetensi tersebut.

D. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari buku ini diharapkan peserta didik memiliki kompetensi untuk melaksanakan pemeliharaan atau perawatan atau servis berkala mesin atau motor kendaraan ringan, yang meliputi :

- Menjelaskan pengertian, tujuan, ruang lingkup dan pekerjaan yang dilakukan dalam pemeliharaan berkala mesin kendaraan ringan.
- Melaksanakan pemeliharaan berkala mekanik mesin/motor kendaraan ringan.
- Melaksanakan pemeliharaan berkala sistem pelumasan dan pendinginan mesin/motor kendaraan ringan.
- Melaksanakan pemeliharaan berkala sistem pengapian mesin/motor kendaraan ringan.
- Melaksanakan pemeliharaan berkala sistem kontrol emisi mesin/motor kendaraan ringan.
- Melaksanakan pemeliharaan berkala sistem bahan bakar bensin mesin/motor kendaraan ringan.
- Mengangkat kendaraan dengan aman
- Membersihkan kendaraan termasuk ruang mesin.

E.Kompetensi Inti Dan Kompetensi Dasar

Mata Pelajaran : Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan
Kelas : XI

No	Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
1	Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1.1 Lingkungan hidup dan sumber daya alam sebagai anugrah Tuhan yang maha Esa harus dijaga keletarian dan kelangsungan hidupnya. 1.2 Pengembangan dan penggunaan teknologi dalam kegiatan belajar harus selaras dan tidak merusak dan mencemari lingkungan, alam dan manusia.

2	Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran,cinta damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	2.1 Menunjukkan sikap peduli terhadap lingkungan melalui kegiatan yang berhubungan dengan pemeliharaan mesin kendaraan ringan 2.2 Menunjukkan sikap cermat dan teliti dalam memelihara mesin kendaraan ringan 2.3 Menunjukkan sikap disiplin dan tanggung jawab dalam melaksanakan pemeliharaan mesin kendaraan ringan sesuai dengan SOP 2.4 Menunjukkan sikap cermat dan peduli terhadap keselamatan kerja pada saat memelihara mesin kendaraan ringan 2.5 Menunjukkan sikap peduli terhadap lingkungan melalui kegiatan yang berhubungan dengan pemeliharaan mesin kendaraan ringan
3	Memahamani, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual,prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi,seni , budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah	**3.1 Memahami cara merawat mesin secara berkala (servis berkala)** 3.2 Memahami sistem bahan bakar bensin

4	Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung	**4.1 Merawat mesin secara berkala (servis berkala)** 4.2 Memperbaiki sistem bahan bakar bensin

F. Daftar Cek Kemampuan

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah Anda mampu menjelaskan pengertian pemeliharaan atau perawatan atau servis berkala mesin kendaraan ringan ?		
2	Apakah Anda mampu menjelaskan pekerjaan yang harus dilakukan pada berbagai jenis pemeliharaan atau perawatan atau servis berkala mesin kendaraan ringan ?		
3	Apakah Anda mampu menyiapkan tempat kerja yang teratur, rapi dan bersih untuk pemeliharaan atau perawatan atau servis berkala mesin kendaraan ringan ?		
4	Apakah Anda mampu menyiapkan peralatan yang diperlukan untuk pemeliharaan atau perawatan atau servis berkala mesin kendaraan ringan ?		
5	Apakah Anda mampu menggunakan dan merawat tempat kerja dan peralatan untuk pemeliharaan atau perawatan atau servis berkala mesin kendaraan ringan ?		
6	Apakah Anda mampu mendongkrak berbagai jenis kendaraan sesuai dengan prosedur dan dengan waktu yang cepat dan aman?		
7	Apakah Anda mampu membersihkan kendaraan sesuai prosedur dan dengan waktu yang cepat dan hasil memuaskan ?		
8	Apakah Anda mampu melaksanakan pemeliharaan berkala		

	mekanik mesin/motor kendaraan ringan ?		
9	Apakah Anda mampu melaksanakan pemeliharaan berkala sistem pelumasan dan pendinginan mesin/motor kendaraan ringan ?		
10	Apakah Anda mampu melaksanakan pemeliharaan berkala sistem pengapian mesin/motor kendaraan ringan ?		
11	Apakah Anda mampu melaksanakan pemeliharaan berkala sistem kontrol emisi mesin/motor kendaraan ringan ?		
12	Apakah Anda mampu melaksanakan pemeliharaan berkala sistem bahan bakar bensin mesin/motor kendaraan ringan ?		
13	Apakah Anda mampu mengangkat kendaraan ringan dengan aman?		
14	Apakah Anda mampu membersihkan atu mencuci kendaraan ringan ?		

Jika Anda menjawab **Tidak** pada pertanyaan tersebut diatas, maka pelajarilah dengan baik modul ini. Namun jika anda menjawab **Ya** pada semua pertanyaan yang ada, maka lanjutkanlah aktivitas Anda dengan mengerjakan evaluasi yang ada pada modul ini.

II. PEMBELAJARAN

1. KEGIATAN BELAJAR 1

DASAR PEMELIHARAAN KENDARAAN

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan materi 1, peserta didik mampu :

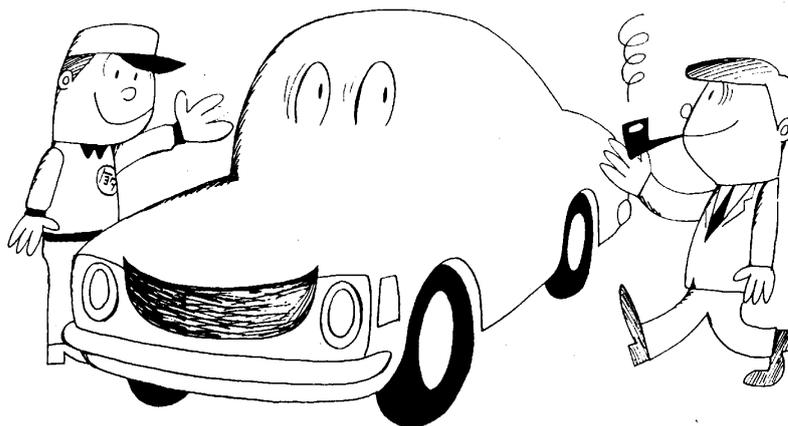
a. Menjelaskan pengertian, tujuan dan persyaratan pemeliharaan berkala atau servis kendaraan bermotor.

b. Menyiapkan, menggunakan dan merawat tempat kerja dan peralatan perawatan berkala sesuai dengan prosedur yang benar.

c. Mengangkat berbagai jenis kendaraan dengan aman dan sesuai dengan prosedur yang benar.

d. Membersihkan bagian luar dan dalam kendaraan sesuai dengan prosedur yang benar.

2. Uraian Materi

DASAR PEMELIHARAAN KENDARAAN

a. Konsep Pemeliharaan atau Perawatan atau Servis Kendaraan

Di dalam masyarakat, terdapat berbagai bengkel yang dikenal sebagai Bengkel Servis Kendaraan, Bengkel Pemeliharaan Kendaraan, Bengkel Perawatan Kendaraan, Bengkel Perawatan dan Perbaikan Kendaraan, Bengkel

Reparasi Kendaraan, Bengkel Spooring dan Balans, Bengkel AC Mobil, Bengkel Reparasi Bodi dan Cat Kendaraan, Bengkel Karoseri Kendaraan dan sebagainya. Apakah yang membedakan dari berbagai bengkel tersebut ?

Kendaraan baru dalam kondisi siap dimiliki dan digunakan oleh masyarakat, dapat dibeli di toko penjual kendaraan. Kendaraan yang siap dijual ke masyarakat, sebelumnya telah mengalami proses pembuatan atau produksi di pabrik pembuat kendaraan. Pembeli selain memperoleh kendaraan baru yang siap digunakan juga mendapatkan buku pedoman bagi pemilik yang isinya memuat cara menggunakan kendaraan dan Perhatian tentang kapan pemilik harus membawa kendaraannya ke bengkel kendaraan untuk dirawat. Demikian juga bengkel kendaraan untuk dapat merawat kendaraan dengan benar, telah memperoleh Perhatian teknis atau acuan pekerjaan diantaranya melalui buku pedoman merawat kendaraan yang telah disusun dan diterbitkan oleh pabrik pembuat kendaraan.

Kegunaan kendaraan secara umum adalah untuk mengangkut orang atau barang dari suatu tempat ke tempat lain. Kendaraan yang terdiri atas ribuan komponen dalam operasi atau bekerjanya mendapatkan berbagai beban gesekan, tekanan, benturan, pukulan, puntiran, gaya tekan-tarik-tekuk, beban panas, beban kimia dan sebagainya. Semakin lama digunakan komponen kendaraan pasti akan semakin aus, semakin longgar, semakin lemah, atau semakin menyimpang kepresisiannya dari kondisi semula yang baik dan standar. Oleh karena itu, dengan memperhatikan hal tersebut diatas, supaya kendaraan selalu dalam kondisi standar sehingga selalu siap digunakan dengan efisien, ekonomis, aman dan nyaman, maka kendaraan harus mendapatkan perawatan dan perbaikan kerusakan atau mendapatkan pemeliharaan secara teratur di bengkel kendaraan.

Jadi bengkel kendaraan dengan berbagai nama yang ada di masyarakat, kegiatan utama yang dilakukan adalah merawat dan memperbaiki atau melakukan pemeliharaan kendaraan. Terdapat bengkel umum yaitu bengkel yang mengerjakan semua kerusakan pada semua komponen atau sistem pada kendaraan dan terdapat bengkel khusus atau spesialis, yang hanya mengerjakan pemeliharaan untuk satu atau beberapa komponen atau sistem yang ada pada kendaraan. Khusus untuk Bengkel Karoseri Kendaraan sebenarnya secara fungsi merupakan bagian dari pabrik yang melakukan sebagian kegiatan dalam

membuat atau memproduksi kendaraan. Terdapat pabrik kendaraan yang memproduksi kendaraan secara utuh semuanya, sehingga kendaraan yang diproduksi langsung dapat digunakan oleh masyarakat misalnya jenis sedan, jeep dan kendaraan niaga kecil, dan terdapat pabrik yang memproduksi kendaraan tidak sampai tuntas, misalnya sebagian jenis kendaraan niaga kecil dan bus, dimana penyelesaian pekerjaan untuk membangun bodinya harus dikerjakan secara khusus oleh bengkel karoseri kendaraan.

Pemeliharaan (*Maintenance)* adalah suatu kombinasi dari setiap tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau untuk memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima. Yang dimaksud dengan pemeliharaan disini meliputi perawatan dan perbaikan.

Pemeliharaan terdiri dari 2 macam, yaitu :

- Perawatan terencana atau perawatan berkala dan
- Perawatan tak terencana atau perbaikan jika terjadi kerusakan sewaktu-waktu.

Perawatan terencana atau perawatan berkala atau servis dikerjakan atas dasar sejauhmana atau berapa lama kendaraan telah berjalan (dalam km atau bulan), meskipun dalam kegiatan ini sebenarnya juga kadang-kadang terjadi sedikit kegiatan perbaikan. Sedangkan perawatan tak terencana disebut dengan perbaikan atau reparasi, yaitu jika sewaktu-waktu terjadi kerusakan diluar jadwal perawatan berkala. Di masyarakat pemeliharaan berkala mesin kendaraan dalam interval sekitar 10.000 km (servis besar) disebut **Tune-Up** mesin kendaraan.

b. Tujuan Pemeliharaan atau Perawatan atau Servis Kendaraan

Dengan dilakukannya servis secara teratur akan didapatkan beberapa keuntungan :

1). Kendaraan selalu dalam kondisi optimal dan selalu siap dioperasikan.

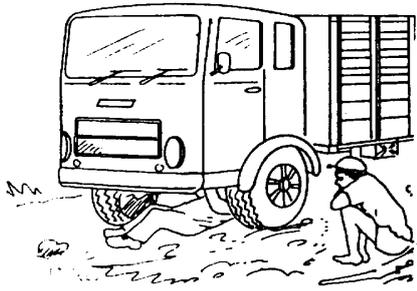
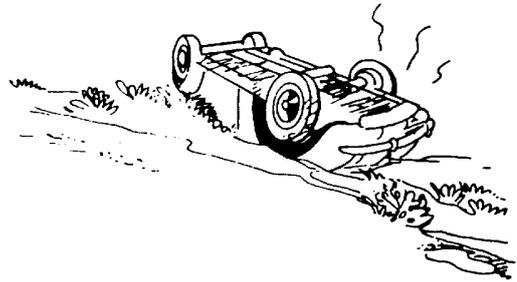
Kapanpun dan dimanapun kendaraan akan digunakan, kendaraan selalu siap dioperasikan. Kendaraan membantu kelancaran transportasi orang maupun barang. Dengan kondisi selalu siap, kendaraan merupakan faktor yang menguntungkan, bukan merugikan. Apalagi kalau dikaitkan dengan kepentingan bisnis, kendaraan sangat berpengaruh terhadap kelancaran bisnis.

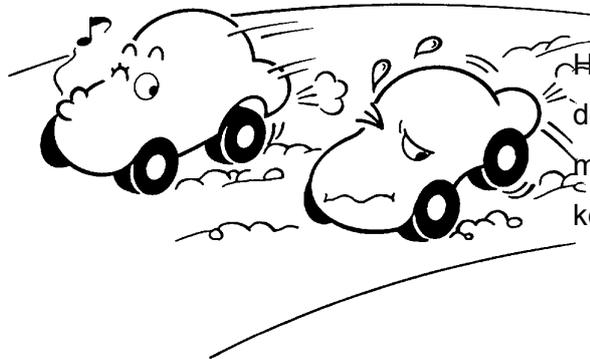
2). Biaya operasional yang hemat

Semakin lengkap dan teliti servisnya, semakin panjang umur kendaraan dan akhirnya semakin rendah biaya operasional kendaraan tersebut.

3). Keamanan dan Keselamatan

Semakin teliti perawatan kendaraan, maka keamanan dan keselamatan operasi kendaraan akan semakin pasti dan terjamin.

Banyak pekerjaan kontrol dan diagnosa yang harus dilakukan pada servis kendaraan. Kelalaian pada pengontrolan akan menaikkan jumlah resiko gangguan dan kerusakan yang tidak dapat diperkirakan. Penting untuk diketahui bahwa kekurangan pekerjaan pengontrolan pada saat servis kendaraan dapat mengakibatkan kecelakaan yang serius, minimal kendaraan bias mogok di tengah perjalanan.

Kerusakan saat di perjalanan

Kecelakaan kendaraan

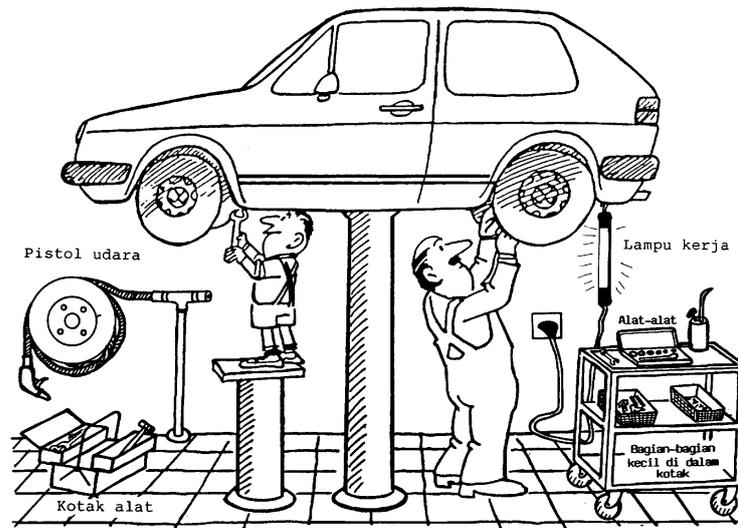
4). Unjuk kerja dan kenyamanan yang optimal.

Hanya kendaraan yang dirawat dengan baik yang dapat menampilkan unjuk kerja dan kenyamanan yang optimal.

c. Tempat Kerja

1). Kebersihan dan Keteraturan Tempat Kerja

Pelanggan biasanya percaya dan senang dengan bengkel yang bersih dan teratur, karena kondisi bengkel tersebut mencerminkan pengelolaan bengkel yang baik, yaitu bengkel yang dapat merawat kendaraan pelanggan dengan baik. Beberapa pelanggan merasa bahwa dengan memiliki kendaraan merupakan investasi yang mahal. Oleh karena itu bengkel yang dapat menjamin pekerjaan perawatan dengan baik dan dapat dipercaya adalah bengkel yang dicari pelanggan.

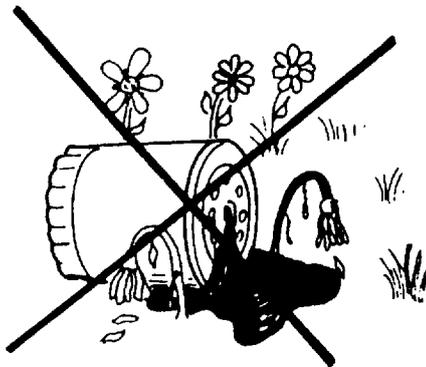
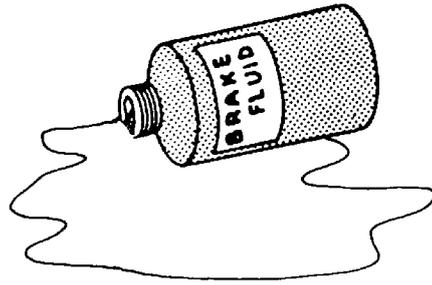
Tempat kerja yang teratur dan bersih memiliki beberapa kelebihan :

- Tangan, pakaian dan sepatu kita selalu bersih. Hal ini akan mendukung kelancaran pekerjaan, kebersihan kendaraan dan kepercayaan pelanggan.

- Komponen dan alat berada pada tempat yang jelas, tidak terjadi mencari-cari komponen dan alat.
- Bengkel menjadi tempat yang bersih, indah dan menyenangkan.
- Kendaraan pelanggan terjamin kebersihan dan keamanannya.
- Pelanggan akan percaya pada bengkel dan akan selalu datang ke bengkel untuk merawat kendaraannya.

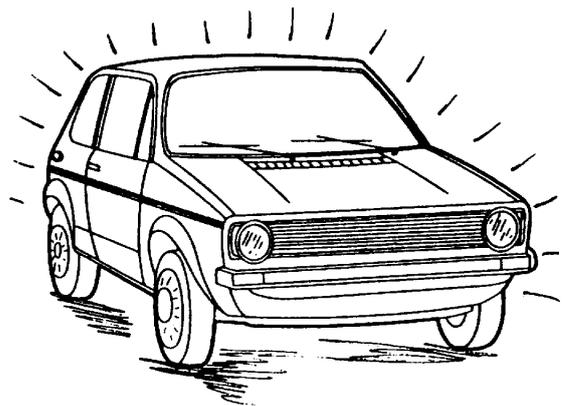
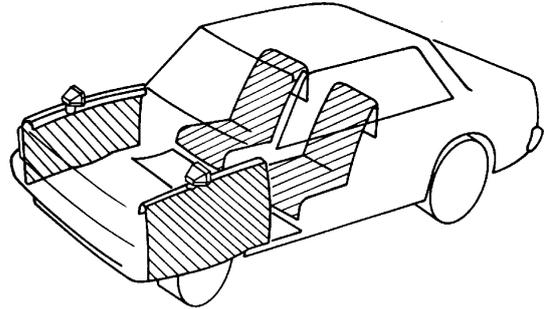
2). Tumpahan Cairan Pada Lantai

Tetesan-tetesan / noda oli seharusnya langsung kita bersihkan dengan kain lap.

Tumpahan oli atau bahan bakar bersihkan dulu dengan serbuk kayu, karena serbuk akan menyerap oli atau bahan bakar. Kemudian cucilah lantai dengan deterjen pembersih lantai dan siram air sampai bersih.

Tumpahan cairan rem harus dibersihkan dengan segera, supaya lantai / cat lantai tidak menjadi rusak.
Gunakan air untuk membersihkan cairan rem yang tumpah.

Dilarang membuang cairan rem bekas, oli maupun cairan kimiawi lainnya ke saluran air atau ke tanah.
Orang yang bijaksana tentunya tidak akan mencemari lingkungan, yang merupakan sumber kehidupan manusia.

d. Kebersihan Kendaraan

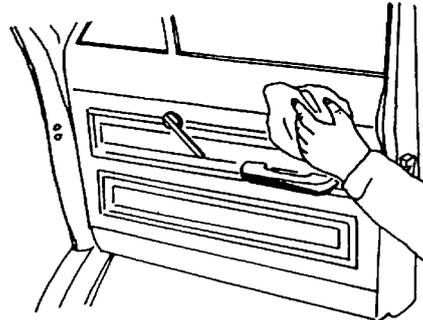
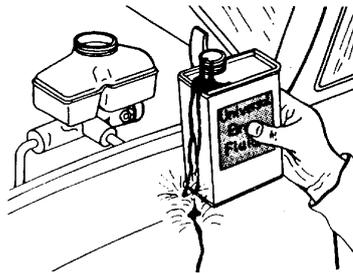
Bengkel-bengkel yang tidak menjaga kebersihan kendaraan pelanggan, akan menuai masalah besar, pelanggan tidak akan datang lagi ke bengkel tersebut.
Seharusnya setiap kendaraan keluar bengkel dalam keadaan lebih bersih dan berbau harum dari pada waktu masuk bengkel.

Untuk melindungi bagian kendaraan dari kerusakan dan kotor, maka perlu dipasang pelindung pada fender dan kursi kendaraan selama dilakukan pekerjaan perawatan kendaraan.

Sebelum masuk ke dalam kendaraan, perhatikan dua hal di bawah ini

Cuci tangan terlebih dahulu

Periksa apakah pakaian kerja mekanik kotor

Setelah pekerjaan selesai, tapak-tapak bekas jari pada bodi kendaraan yang bersih atau komponen kendaraan lainnya dapat dihapus dengan kain lap dan air sabun.

Tetapi jika bodi kendaraan sudah kotor, kendaraan harus dicuci keseluruhannya. Hal itu untuk mencegah goresan-goresan pada cat.

Jangan lupa membersihkan bagian dalam kendaraan yang telah diraba : pegangan pintu, roda kemudi, tuas rem tangan, tangkai transmisi dan seterusnya.

Cairan rem bersifat merusak cat!
Tetesan-tetesan cairan rem pada karoseri harus segera dibilas dengan air bersih.

e. Keamanan Kendaraan

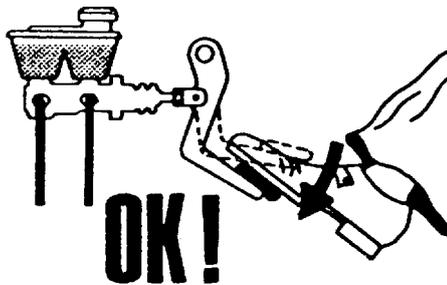
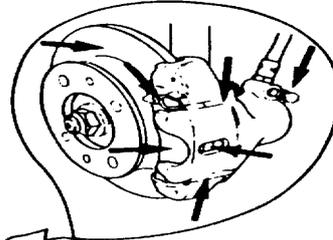
Mekanik harus memiliki tanggungjawab atas pekerjaannya sendiri. Pada perawatan kendaraan, setiap pekerjaan harus dilaksanakan dengan teliti dan cermat. Karena seorang mekanik memiliki kemungkinan salah dalam bekerja, maka mekanik harus memiliki kemampuan untuk selalu mengontrol pekerjaannya sendiri.

Pengontrolan pekerjaan secara cermat perlu ditekankan, misalnya apakah oli mesin, air radiator sudah terisi dengan baik, apakah pengikatan mur-baut sudah dilakukan dengan baik. Apalagi jika beberapa mekanik mengerjakan satu objek dalam satu kendaraan, harus jelas siapa yang bertanggungjawab. Keteledoran dapat mengakibatkan kerusakan mesin, bahkan bisa menjadi tuntutan hukum oleh pemilik kendaraan.

1).Beberapa pedoman untuk perawatan komponen pengaman kendaraan :

- Secara visual, periksalah komponen dengan cermat. Gunakan lampu penerangan jika perlu.
- Setiap baut / mur yang dirakit kembali harus langsung_dikencangkan. Jangan memasang baut / mur jika tidak langsung dikencangkan.
- Juga, pen pengunci harus dipasang langsung setelah mur dikeraskan.
- Setelah pekerjaan selesai kita harus mengontrol lagi pengerasan baut-baut dan kedudukan komponen-komponen yang telah dilepas.

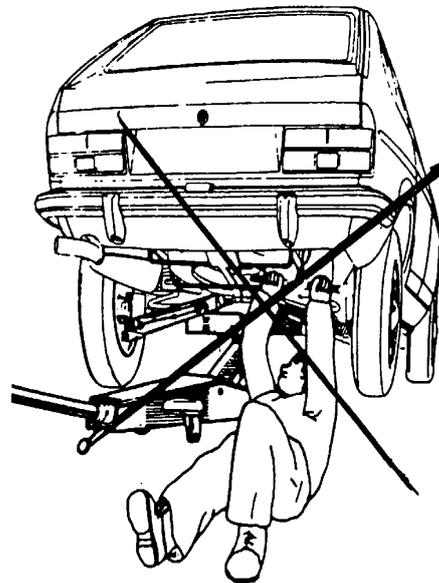
- Perhatikan khusus pada kedudukan elemen-elemen pengaman seperti pen pengunci, klip, cincin E dan seterusnya.

Ingatlah sekali lagi urutan kerja yang benar, dan pastikan hasilnya betul-betul 100% tepat.

Kemudian jangan lupa untuk selalu mengontrol hasil kerja pada komponen / bagian yang telah dirawat.

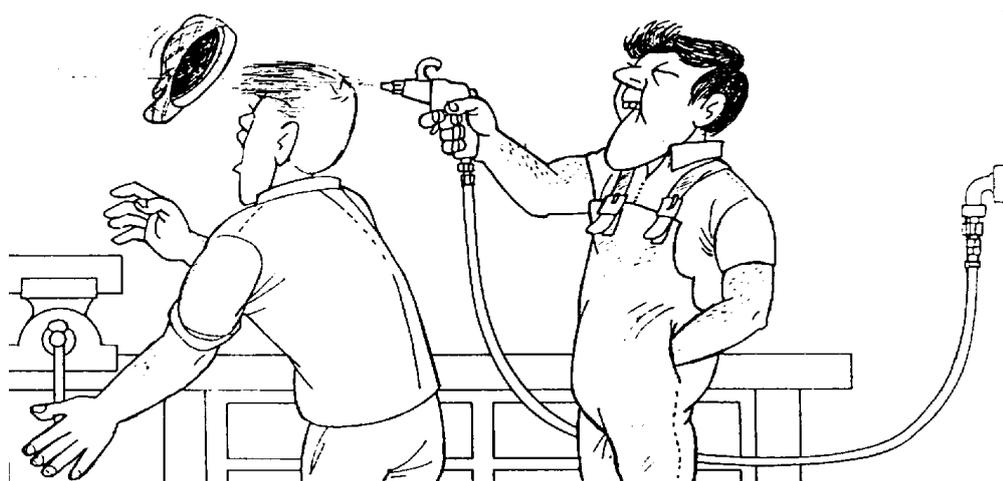
f. Keselamatan Kerja

1). Pekerjaan Di Bawah Kendaraan

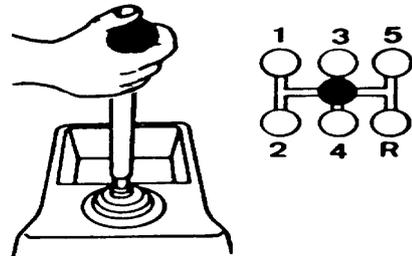
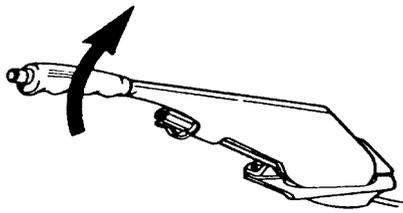
Dalam bengkel, kebanyakan kecelakaan yang serius terjadi karena kendaraan yang terangkat tidak diamankan secara benar. Jagalah hidup saudara, karena keselamatan kerja adalah hal utama. Sebelum mulai bekerja di bawah kendaraan, kontrol kedudukan kendaraan diatas tripod stand / lift dengan cara menggoyang-goyang kendaraan.

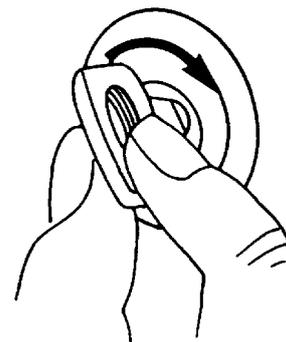
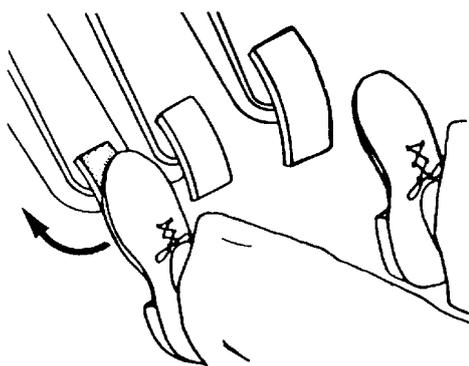
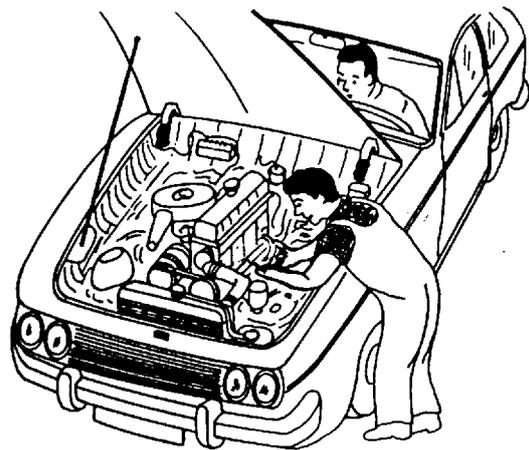
Dilarang bekerja di bawah kendaraan yang terangkat dengan dongkrak saja. Gunakan penyangga yang baik dan aman.

2). Penggunaan Udara Tekan

Udara tekan merupakan hal yang penting di bengkel. Penggunaannya untuk menyemprot / membersihkan komponen, memompa ban, dsb.

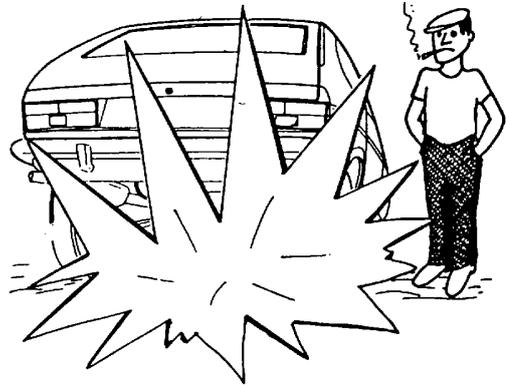
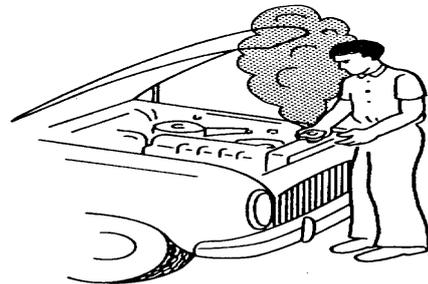
Dilarang bermain-main dengan udara tekan, misalnya mengarahkan udara tekan terhadap badan orang. Iseng-iseng bermain dengan udara tekan mungkin akan lucu, tetapi akibatnya dapat mencelakakan orang.

Dilarang bermain-main dengan udara tekan !

3). Menghidupkan Mesin/Motor/Engine Kendaraan

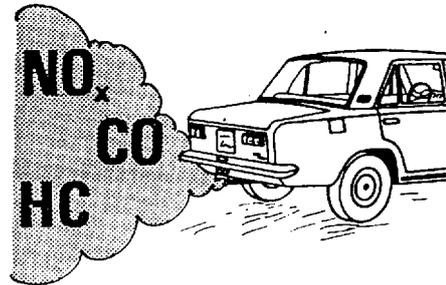
Untuk mencegah kecelakaan saat menghidupkan mesin/motor kendaraan, ikutilah selalu tahap-tahap seperti dijelaskan di bawah ini :

Tarik rem tangan . …….. . . dan …… . . . transmisi posisikan netral.

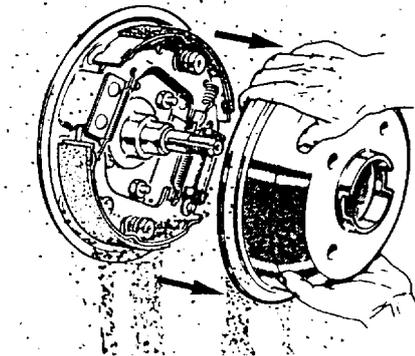
Pastikan bahwa tidak ada orang yang bekerja dalam ruang mesin.

Tekanlah pedal kopling .... kemudian .... starter !

4). Bahan Mudah Terbakar, Air Panas, Perlengkapan Pelindung Diri.

Perhatikan cairan yang mudah terbakar, seperti bensin dan thinner A. Hindarilah bunga api yang dapat terjadi di daerah dekat cairan tersebut, karena uapnya bersifat mudah terbakar. Sumber bunga api dapat berasal dari sistem pengapian, starter, hubungan singkat pada listrik, pengelasan dan dari orang yang merokok. Berilah tanda bahaya (misalnya segitiga pengaman) di daerah dekat cairan yang mudah terbakar, misalnya saat membersihkan tangki bensin.

Bukalah tutup radiator pelan-pelan dan hati-hati, jika motor sangat panas. Karena air pendingin dapat menyemprot keluar. Lindungilah tangan dengan kain lap.

Mekanik yang baik adalah mekanik yang dapat melindungi dirinya, memakai perlengkapan perlindungan diri yang baik, yaitu pakaian, sepatu, kaca mata, topi dan tidak memakai jam tangan dan cincin sewaktu bekerja. Pakailah kaca mata pelindung pada waktu menggerinda, memahat, mengebor dan pada semua pekerjaan dengan elektrolit baterai (air keras).

5). Zat-Zat Beracun / Berbahaya

Aturlah ventilasi udara yang baik sewaktu motor dihidupkan dalam bengkel. Buka pintu dan jendela, atau pindahkan kendaraan / motor ke luar bengkel / ke udara luar.

Setelah bekerja dengan cairan rem, langsung bersihkan tangan saudara. Hal ini juga berlaku untuk pekerjaan dengan timah hitam (penyolderan, bobot balans roda).

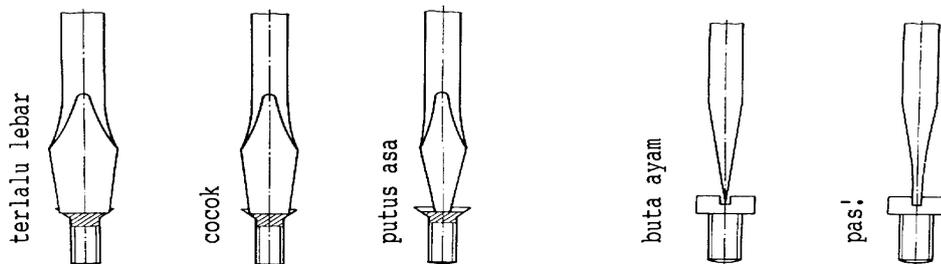
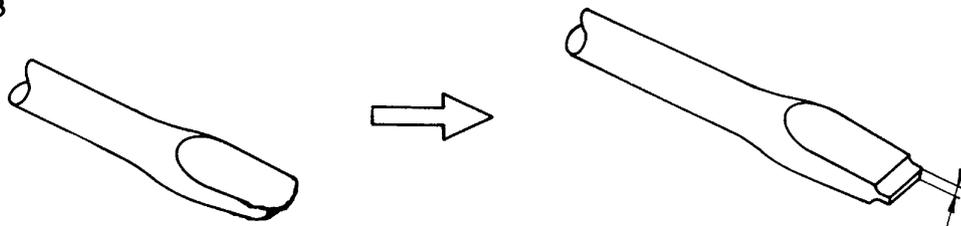
Benang / debu asbes dapat merusak paru-paru. Pada kendaraan, asbes digunakan untuk kanvas rem dan kopling.
Dilarang membersihkan kanvas rem dan kopling dengan udara tekan / semprotan udara. Gunakan air untuk membersihkan komponen tersebut.

Elektrolit baterai adalah campuran air dengan asam belerang. Jagalah mata dan badan saudara dari air keras tersebut. Pakaian yang bersinggungan dengan air keras harus langsung dibilas dengan air sabun supaya tidak menjadi rusak.

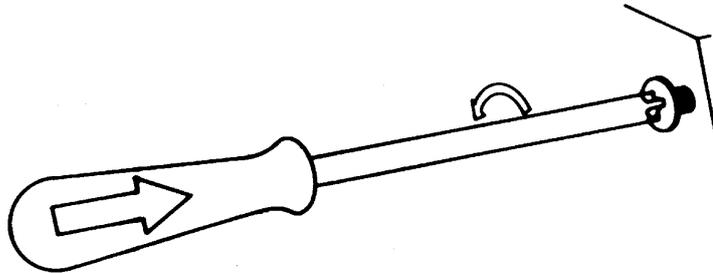
6). Peralatan Umum Pemeliharaan/Perawatan/Servis

Penggunaan peralatan servis yang baik terletak pada pikiran orang. Dalam menggunakan peralatan, sebaiknya berpikir jernih dulu sebelum menggunakan peralatan.

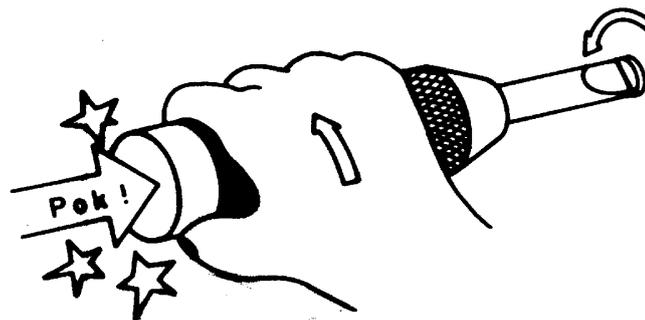
Karena dengan cara menggunakan alat secara baik, kita akan menentukan masa hidup peralatan maupun komponen-komponen yang dikerjakan.

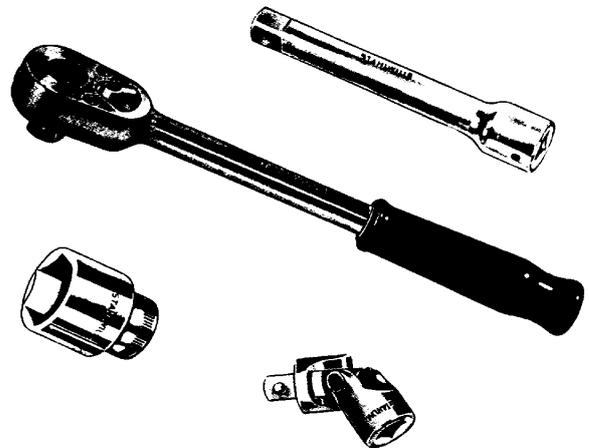
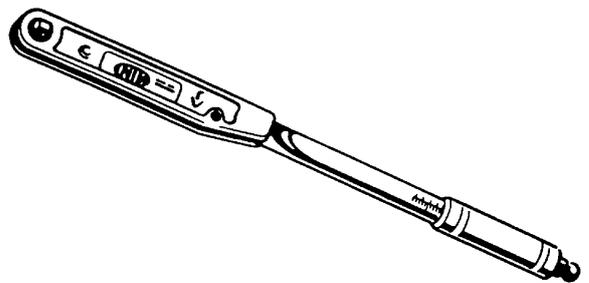
a). Obeng Rata

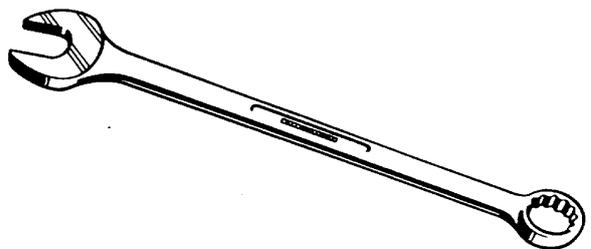
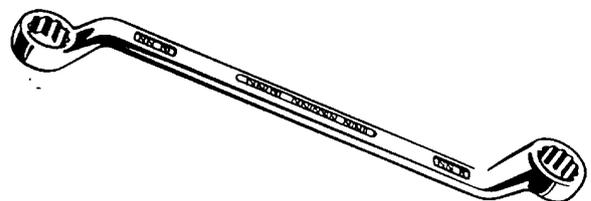
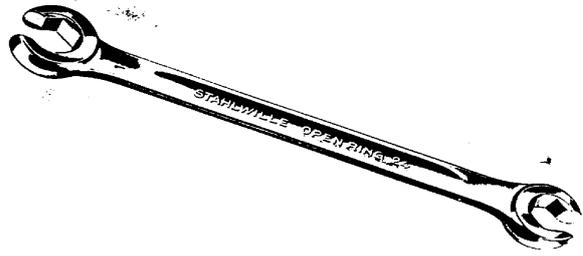
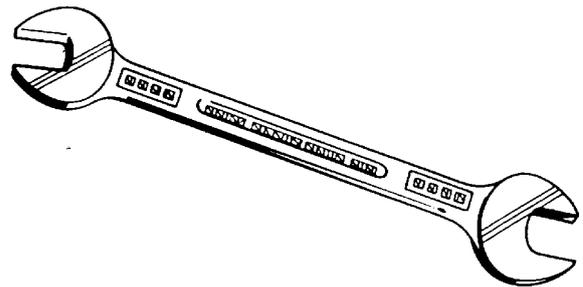
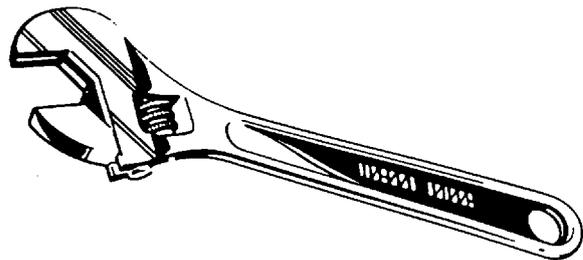
Gunakan hanya obeng yang pas pada kepala sekrup. Obeng yang tidak pas, terlalu kecil atau terlalu besar akan merusak komponen maupun obeng itu sendiri.

Mata obeng yang aus dapat diperbaiki dengan cara digerinda sejajar.

b). Obeng Philips (Obeng Plus)

Pada saat mengendorkan/mengencangkan baut, obeng plus perlu ditekan dengan keras ke dalam kepala baut, supaya celah silang pada skrup tidak menjadi rusak.

Mata obeng plus yang aus tidak dapat digerinda lagi. Ganti dengan obeng yang baru!

c). Obeng Ketok

Baut besar yang kencang sekali / macet dapat dilepas dengan mudah jika menggunakan obeng ketok. Caranya, pegang gagang obeng ketok dengan kuat, lalu pukulkan palu pada gagang dengan baik.

d). Kunci Sok

Bagi orang yang mengerti, kunci sok segi 6 merupakan alat yang paling disukai. Hal tersebut dikarenakan kepala baut / mur dapat dipegang secara optimal oleh bagian dalam kunci sok, sehingga kunci dapat memegang baut / mur dengan baik dan dapat melindungi kepala baut dari kerusakan.

Kunci momen digunakan untuk mengencangkan baut dengan momen pengerasan yang sesuai dengan spesifikasi pabrik.

e). Kunci Lain

Jika kunci sok tidak dapat digunakan, pilihan kedua adalah kunci ring yang rata, seperti terdapat pada kunci kombinasi.

Penggunaan kunci ring offset tidak menguntungkan karena cenderung meluncur keluar kepala baut. Kunci tersebut digunakan pada posisi mur / baut yang khusus.

Kunci ring yang bercelah juga disebut kunci nipel, karena hanya digunakan untuk melepas dan memasang nipel saluran (hidroulik rem dan kopling, system injeksi Diesel).

Kunci pas hanya dipakai, jika penggunaan kunci lain tidak memungkinkan, misalnya untuk menahan mur kontra atau untuk mempercepat pelepasan atau pengencangan baut / mur yang sudah kendor.

Kunci kuno yang disebut kunci Inggris ini harus dihindari penggunaannya, karena akan merusak baut / mur.

f). Pemutar Ketok

Dengan alat pneumatis ini, pelepasan/ pembongkaran menjadi lancar sekali. Dua hal perlu diperhatikan :

Gunakan hanya sok yang khusus dibuat untuk pemutar ketok.

Dilarang menggunakan pemutar ketok untuk pengerasan.

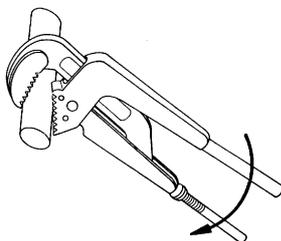
g). Kunci Pelepas Saringan Oli

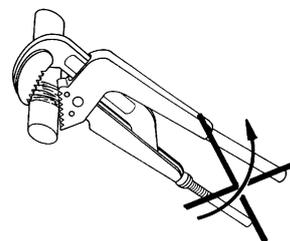
Kunci pelepas saringan oli yang memakai sabuk digunakan untuk melepas saringan oli. Alat ini tidak digunakan untuk memasang saringan oli, memasangnya memakai tangan saja.

h). Obeng Sok

Baut / mur tutup kepala silinder pengencangannya harus dengan momen yang cukup rendah, untuk mencegah paking karet menjadi rusak. Untuk menjamin pengencangan dengan momen yang rendah, digunakanlah obeng sok, karena tidak mungkin terjadi pengencangan yang terlalu keras.

i). Tang Pompa Air dan Tang Pipa

Alat ini tidak direncanakan untuk digunakan pada baut /mur. Arah tarik pada tang pompa air mempengaruhi gaya pegang pada mulutnya.

Mulut ditarik : OK

Penggunaan yang BENAR

Mulut didorong : Slip

Penggunaan yang SALAH

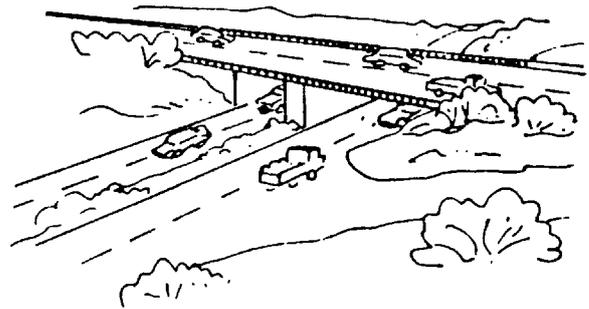
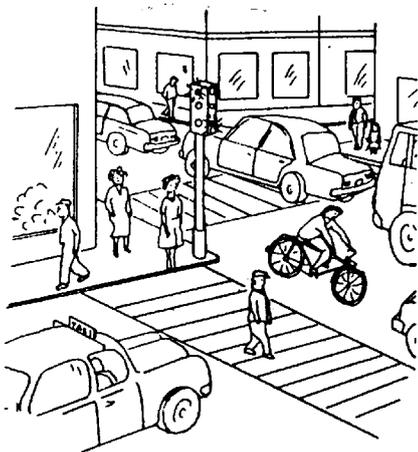
j). Lampu Kerja

Untuk memudahkan pekerjaan perawatan kendaraan, perlu dipersiapkan Lampu Kerja. Oleh karena bagian atau komponen yang dikerjakan sering-sering tidfak dalam keadaan terang dan jelas.

Penting untuk diperhatikan bahwa lampu kerja yang digunakan adalah lampu kerja yang terang dan tidak mudah pecah jika jatuh atau terkena tekanan. Lampu kerja yang dikhususkan untuk penggunaan tersebut biasanya sudah ada pelindungnya, tetapi jika menggunakan lampu biasa, sebaiknya diberi kawat pelindung.

g. Jangka Waktu Servis Kendaraan

Perhatikan spesifikasi kendaraan dari pabrik pembuatnya. Hal ini dapat diketahui dari Buku Manual / Perhatian atau informasi lewat komputer yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat kendaraan, yang berisi Perhatian cara mempersiapkan, menggunakan dan merawat kendaraan. Secara umum, kendaraan akan diservis berdasarkan beberapa persyaratan berikut :

1). Berdasarkan Operasional Kendaraan Yang Normal

a). Servis kecil : dilakukan setelah kendaraan menempuh perjalanan, setiap 5.000 s.d 10.000 km

b). Servis besar : dilakukan setelah kendaraan menempuh perjalanan, setiap 10.000 s.d 20.000 km atau minimal sekali pertahun.

2). Berdasarkan Operasi Yang Khusus/Kondisi Berat

Jika kendaraan dioperasikan pada kondisi yang berat,misalnya pada daerah yang berdebu, berlumpur, jalan yang kasar, daerah pegunungan atau pantai laut, maka jangka waktu pemeliharaan/perawatan/servis berkala menjadi lebih pendek dibandingkan dengan pemeliharaan/perawatan/servis berkala kendaraan yang dioperasikan dalam kondisi normal. Sebagai contoh pada kendaraan yang dioperasikan pada daerah yang berdebu, saringan udara perlu dibersihkan lebih sering. Juga apabila kendaraan sering berjalan pada yang jalan jelek, komponen casis kendaraan harus dirawat dan diperiksa lebih sering. Demikian juga setelah

kendaraan melintasi / menyelam dalam air, casis kendaraan dan bantalan roda harus dilumasi lagi dengan pelumas / vet yang baru, karena air dapat masuk pada tempat-tempat yang dilumasi dengan vet.

h. Daftar Pemeliharaan Berkala Mesin Kendaraan Ringan

NO	KOMPONEN	PEKERJAAN	PEMELIHARAAN (SERVIS)		KETERANGAN
			KECIL	BESAR	
1	Mekanik Mesin/Engine	Pengencangan baut kepala silinder			
		Pengencangan baut-mur saluran masuk dan buang *(intake & exhaust manifold)*			
		Pemeriksaan dan perbaikan saluran buang/knalpot dan pemegangnya			
		Pemeriksaan /penggantian/ penyetelan sabuk penggerak *(drive belt)*			
		Pemeriksaan / penyetelan sabuk timing *(timing chain/belt)*			
		Penyetelan katup			Dilakukan saat mesin panas
		Tes tekanan kompresi			Dilakukan saat mesin panas
2	Sistem Pelumasan	Penggantian oli mesin			
		Penggantian filter oli			
3	Sistem Pendinginan	Pemeriksaan kebocoran air pendingin			
		Pemeriksaan dan perbaikan saluran air pendingin			
		Pemeriksaan fungsi termostat			
		Penggantian air pendingin			
4	Sistem Pengapian	Pemeriksaan kondisi baterai			
		Pengencangan pengikat dan terminal baterai			
		Pemeriksaan dan penggantian busi			
		Pemeriksaan rangkaian primer pengapian			
		Pemeriksaan rangkaian sekunder pengapian (rotor, tutup distributor, kabel busi)			
		Penggantian dan penyetelan kontak			

		pemutus			
		Penggantian kondensator			
		Pemeriksaan fungsi advans pengapian			
		Penyetelan saat pengapian			
5	Sistem Kontrol Emisi	Pemeriksaan katup PCV, saluran ventilasi dan sambungan-sambungan			
6	Sistem Bahan Bakar Bensin	Pembersihan filter udara			
		Penggantian filter udara			
		Penggantian filter bensin			
		Pengencangan pengikatan pompa bensin dan karburator			
		Pemeriksaan tutup tangki			
		Pemeriksaan katup penguapan bensin			
		Pemeriksaan saluran bensin dan sambungan			
		Pemeriksaan dan penyetelan fungsi pedal gas			
		Pemeriksaan dan penyetelan fungsi cuk			
		Pemeriksaan dan penyetelan pompa percepatan			
		Penyetelan putaran idel/stasioner			Dilakukan saat mesin panas
		Penyetelan campuran bahan bakar dan udara			Dilakukan saat mesin panas
7	Pendukung	Pengangkatan kendaraan			
		Pembersihan/pencucian kendaraan			
		Penambahan air pembasuh kaca (wiper)			
		Pelumasan bodi (engsel kap mesin, pintu,dsb)			
		Tes jalan dan kontrol akhir			

- Yang dimaksud mesin panas adalah mesin yang telah mencapai temperatur kerja sekitar 80^{o} C.

Catatan :

Dalam melaksanakan pemeliharaan berkala mesin/motor kendaraan ringan, tidak harus mengikuti urutan pekerjaan seperti pada tabel diatas, disesuaikan dengan kondisi mesin saat akan dilakukan pemeliharaan, misalnya kendaraan yang baru datang di bengkel dengan kondisi mesin yang panas, sebaiknya dilakukan pekerjaan yang mensyaratkan mesin panas dahulu, tetapi tetap mengindahkan pesyaratan yang lainnya. Yang pasti untuk penyetelan idle (putaran mesin dan campuran) harus dilakukan paling akhir setelah semua pekerjaan utama pemeliharaan berkala diselesaikan dengan baik.

i. Tahap-tahap Pelaksanaan Pemeliharaan/Perawatan/Servis

Sebelum melaksanakan pekerjaan, informasi pertama yang diterima seorang mekanik adalah kepastian pekerjaan apa yang harus dilakukan. Dalam hal ini, pekerjaan yang akan dikerjakan adalah servis kendaraan. Pelaksanaan servis akan menjadi lancar, kalau kita mengikuti tahap-tahap pekerjaan secara logis dan teratur, sebagai berikut :

1). Persiapan

- Tentukan siapa mekanik yang harus mengerjakan dan siapa yang mengontrol.
- Catatlah data kendaraan pada form / lembaran daftar pekerjaan servis.
- Siapkan buku manual, yaitu untuk mencari data-data penyetelan untuk kendaraan yang akan dikerjakan dan cara-cara menservis / merawat.
- Siapkan tempat kendaraan, tempat kerja harus bersih.
- Siapkan peralatan servis yang lengkap dan teratur.
- Siapkan bak-bak untuk menempatkan komponen-komponen yang akan dilepas dari kendaraan. Hal ini untuk mempermudah pemasangan kembali dan pengontrolan kelengkapan komponen.
- Tempatkan kendaraan sesuai tempat yang telah disediakan.

2). Pelaksanaan Pekerjaan

- Jika terjadi kerjasama antara beberapa orang mekanik, tugas-tugas perlu dibagikan dengan jelas.
- Cuci ruang mesin kendaraan, setelah memeriksa kebocoran cairan pada mesin secara visual (air, bensin dan oli).
- Ikutilah daftar pekerjaan tahap demi tahap atau sesuai dengan *Standar Operation Procedure (SOP)*. Pekerjaan yang telah selesai harus diketahui atau ditandatangani oleh orang atau supervisor yang bertanggungjawab atas pekerjaan.

3). Tes Jalan Dan Kontrol Akhir

- Kontrol terlebih dahulu, apakah tidak ada alat yang tertinggal di dalam kendaraan atau ruang mesin.

- Cek dengan cermat pengikatan, sambungan-sambungan dan kebocoran pada bagian-bagian yang telah dikerjakan.
- Kontrol kembali batas permukaan cairan pada mesin (oli dan air).
- Kontrol unjuk kerja mesin yang telah diservis sesuai dengan *SOP.*
- Selesaikan catatan-catatan pada lembaran daftar pekerjaan, misalnya uraian pekerjaan, waktu penyelesaian pekerjaan, bahan yang digunakan dan harga / biaya pekerjaan perawatan.

4). Pembersihan dan Penyerahan Kendaraan

- Kendaraan harus keluar bengkel lebih bersih dan harum daripada waktu masuk. Jangan lupa membersihkan bagian-bagian dalam kendaraan yang telah diraba, misalnya pegangan pintu, stir / roda kemudi, tuas rem tangan, tangkai transmisi, tempat duduk dsb.
- Kendaraan yang telah dikontrol dan dipastikan baik, bersih dan harum, siap diberikan kembali kepada pelanggan. Ingatlah pepatah *Jika hal yang terakhir itu baik, maka semua hal yang telah terjadi sebelumnya akan menjadi baik.*
- Bersihkan alat dan tempat kerja.

j. Pengertian Mesin atau Motor atau *Engine*

Yang manakah istilah yang tepat : Motor atau Mesin atau *Engine?*

Dalam buku-buku teknik banyak dikenal istilah motor bakar atau motor, selain itu juga ada istilah mesin atau *engine.* Secara umum kita juga mengenal istilah kendaraan bermotor dan bukan kendaraan bermesin, juga terdapat istilah sepeda motor dan bukan sepeda mesin. Manakah istilah yang benar?

Dalam literatur berbahasa Inggris kita mengenal istilah *Internal Combustion Engine,* dan dalam buku berbahasa Indonesia umumnya diterjemahkan menjadi motor pembakaran dalam atau motor bakar atau motor saja. Jadi, istilah ***engine*** diterjemahkan menjadi **motor.**

Dalam buku-buku teknik otomotif terapan dan di bengkel mobil, istilah *engine* diterjemahkan menjadi mesin. Oleh karena itu di bidang kendaraan bermotor, misalnya juga di bengkel mobil, kalau ada sebutan mesin, yang dimaksud hal tersebut adalah *engine* dari kendaraan. Jadi,

engine **= motor = mesin**. Istilah tersebut khususnya berlaku di bidang otomotif. Di bidang ilmiah otomotif : ***engine*** **= motor** dan di bidang praktisi otomotif : ***engine*** **= mesin.**

Di bidang mesin produksi secara umum, dikenal istilah mesin bubut *(lathes machines)*, mesin frais *(frais machines)*, mesin jahit *(sewing machines)*, mesin bor *(drilling machines)*. Jadi, ***machines*** **= mesin.**

Di bidang teknik elektro, juga banyak istilah misalnya motor listrik *(electric motors)*, motor DC *(DC motors),* motor wiper *(wiper motors),* motor starter *(starter motors)*. Jadi, ***motors*** **= motor.**

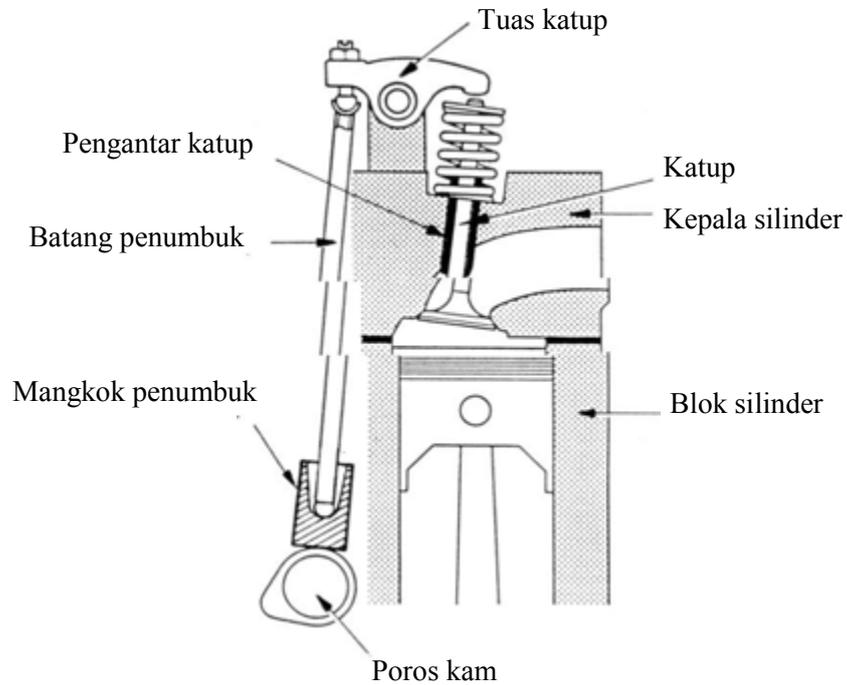
Kesimpulannya :

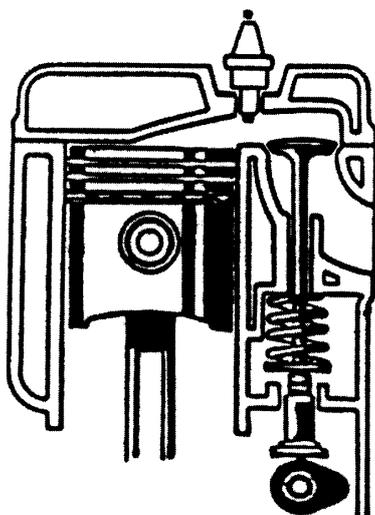
mesin (bahasa Indonesia) = ***engine(english)*** **=** ***machines (english)*****.**

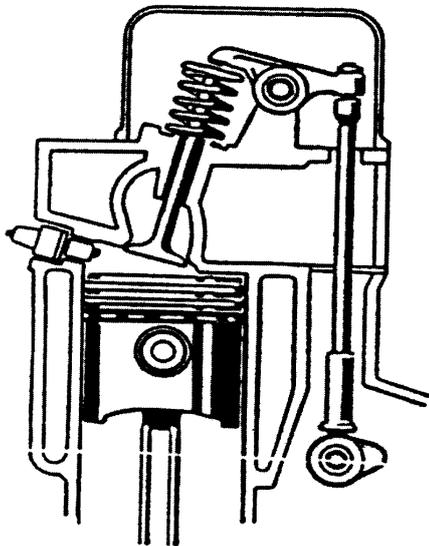
motor (bahasa Indonesia) = ***engine(english)*** **=** ***motors (english)*****.**

Didalam buku ini dan didalam buku otomotif serta di bidang otomotif pada umumnya, yang dimaksud **motor = mesin =** ***engine.***

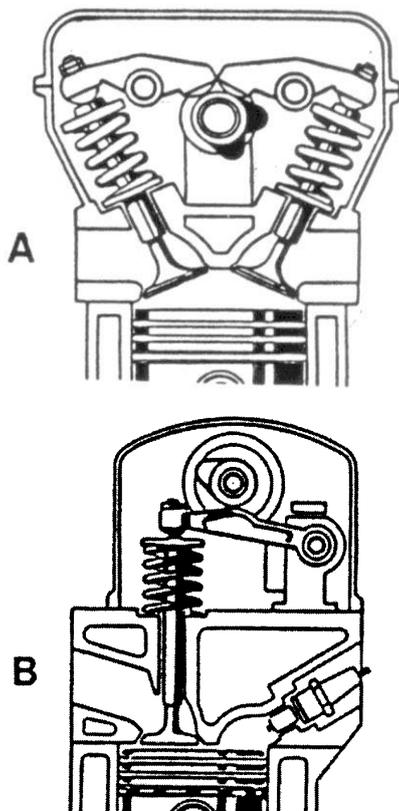
Dari contoh dan penjelasan tersebut diatas, maka dengan istilah yang sama, mempunyai arti yang berbeda jika diterapkan pada bidang keahlian yang berbeda. Kerancuan bahasa tersebut akan semakin bertambah di masyarakat, contohnya di toko-toko suku cadang. Suku cadang merupakan terjemahan dari *sparepart* (bahasa Inggris), dan di toko penjual suku cadang umumnya disebut onderdil (bahasa Belanda). Istilah teknik dalam bahasa Indonesia seperti poros engkol, poros kam, torak, lengan ayun hampir pasti tidak dikenal di toko suku cadang, melainkan yang dikenal adalah istilah dalam bahasa Inggris, bahasa Belanda dan bahasa pasaran setempat.

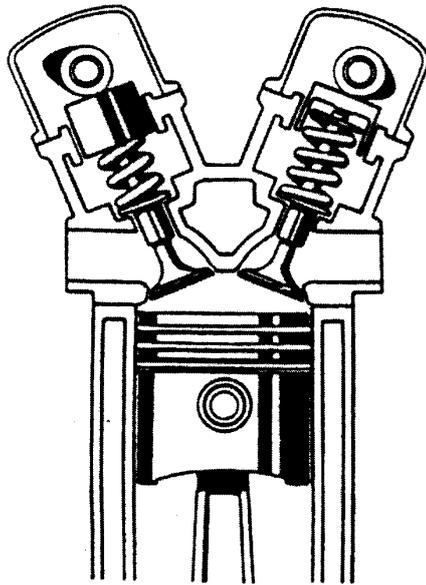
k. Bagian-Bagian Mekanisme Katup Standar

Mekanisme katup pada mesin kendaraan berfungsi untuk mengatur pemasukan gas baru (campuran bahan bakar dan udara) secara optimal ke dalam silinder dan mengatur pembuangan gas bekas ke saluran buang

l. Mekanisme Katup dengan Poros Kam Di Bawah

Katup di Samping
(Side Valve atau SV)

Konstruksi SV memiliki ciri katup berdiri dan di samping blok motor serta poros kam terletak di bawah. Keuntungannya konstruksi mesin sederhana, mesin pendek tidak memakan tempat, suara tidak berisik, namun bentuk ruang bakar kurang menguntungkan bagi proses pembakaran yang ideal dan Penyetelan celah katup sulit.

Katup di Kepala Silinder
(Over Head Valve atau OHV)

Katupnya menggantung di kepala silinder, poros kam terletak di bawah. Keuntungannya bentuk ruang bakar yang baik, namun kerugiannya adalah banyak komponen/ bagian-bagian yang bergerak berarti kelembaman massa besar sehingga tidak ideal untuk mesin putaran tinggi

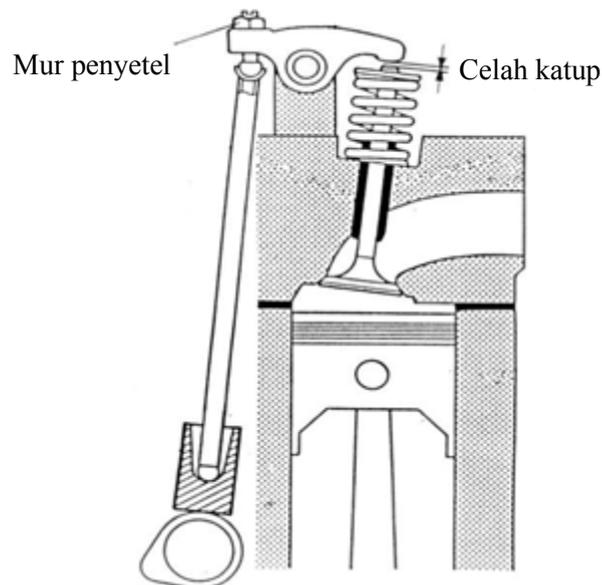
m. **Mekanisme Katup Dengan Poros Kam Di Atas**

Satu Poros Kam di Kepala
(Single Over Head Camshaft atau SOHC)

Pada konstruksi SOHC atau OHC saja, poros kam berada di kepala silinder dan langsung menggerakkan tuas katup (A) atau tuas ayun katup (B). Keuntungannya sedikit komponen/ bagian-bagian yang bergerak, berarti kelembaman massa kecil, sehingga baik untuk putaran tinggi.
Kerugiannya adalah konstruksi motor menjadi tinggi karena ada mekanisme tuas ayun.

Dua Poros Kam Di Kepala
(Double Over Head Camsaft atau DOHC)

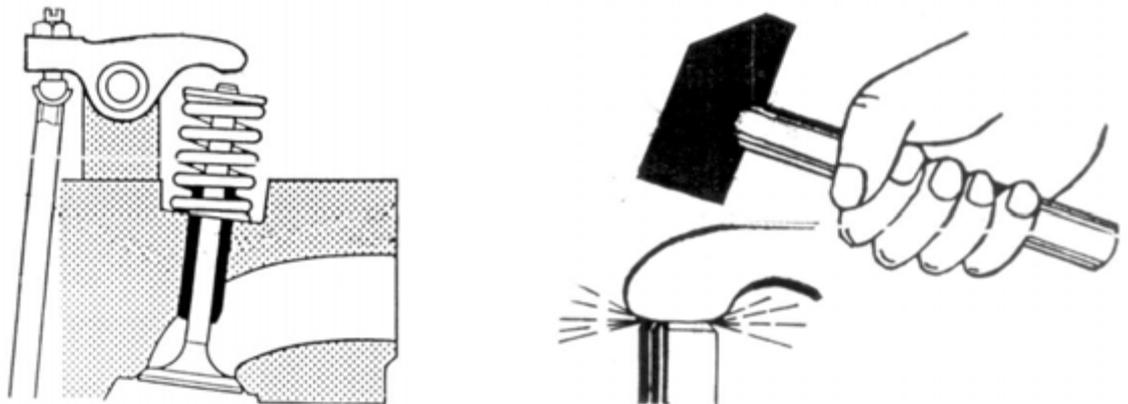
Konstruksi DOHC memiliki dua kam di kepala silinder, kam langsung menggerakkan mangkok penumbuk. Keuntungannya bentuk ruang bakar baik dn susunan katup-katup bentuk V menguntungkan bagi *performance* atau unjuk kerja mesin. Kelembaman massa paling kecil, sehingga baik untuk putaran tinggi. Kerugiannya konsrtuksi mesin mahal, mesin lebih berat dan penyetelan celah katup lebih sulit

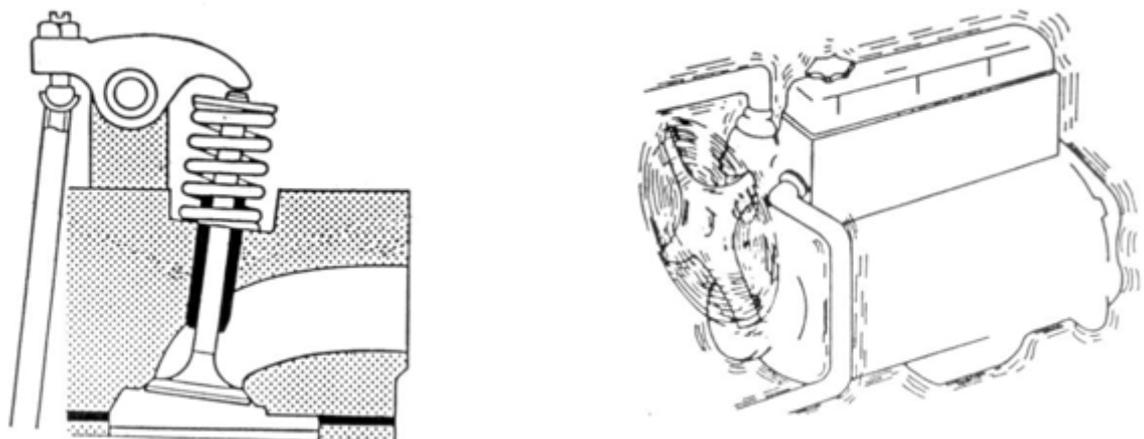
n. Celah Katup dan Penyetelnya

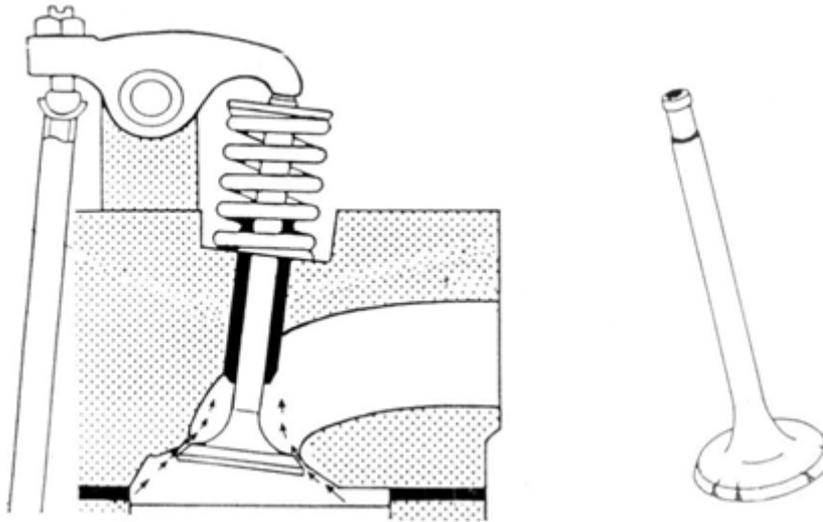
1). Fungsi celah katup

Agar supaya katup-katup dapat ***menutup dengan sempurna*** pada semua keadaan ***temperatur***

2). Mengapa celah katup harus distel ?

Saat mesin hidup komponen mekanisme katup yang jumlahnya banyak bergerak bergesekan dan mendapat gaya ke berbagai arah serta beban panas, maka semakin lama komponen semakin aus pada sistem penekan katup dan pada daun katup dan dudukannya serta pengikat kendor, sehingga celah katup menjadi berubah besar, Keausan ⌊ Celah menjadi besar. Karena keausan-keausan tersebut tidak merata, celah katup berubah dan perlu distel, ± setiap ***20.000 km***

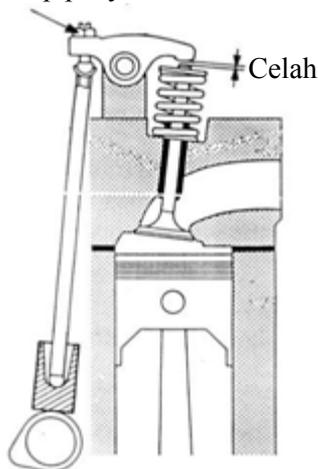
a). Celah terlalu besar

- Penggerak katup berisik (ada suara pukulan-pukulan)
- Bagian penggerak katup bisa patah (pukulan dan kejutan)

b). Celah terlalu kecil

- Waktu pembukaan katup lebih lama dari waktu semestinya
- Gerak gunting juga lebih lama ⌊ kerugian gas baru besar. Akibatnya : putaran Idle kurang stabil (motor bergetar)

c). Tidak ada celah katup

- Katup tidak menutup dengan sempurna
- Ada kerugian gas baru ⌊ tenaga motor berkurang
- Pembakaran dapat merambat ke karburator
- Katup-katup dapat terbakar karena tidak ada pemindahan panas pada daun katup.

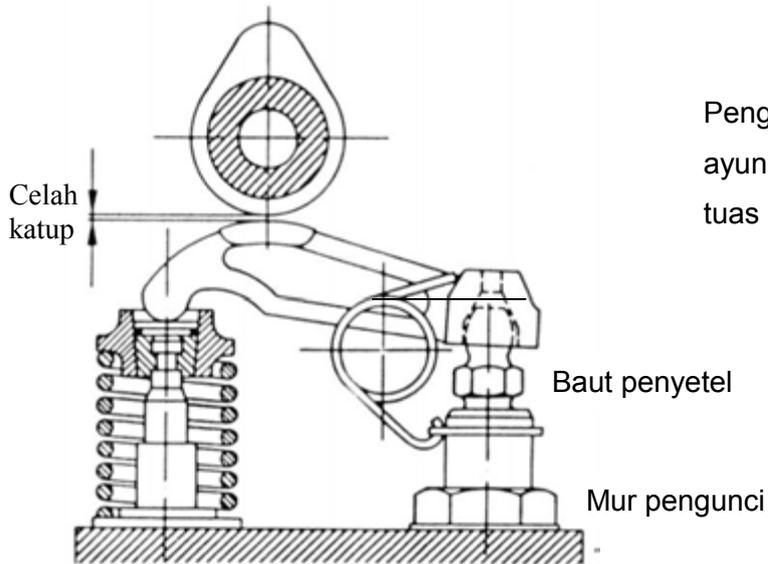
o. Macam-Macam Konstruksi Penyetel Katup

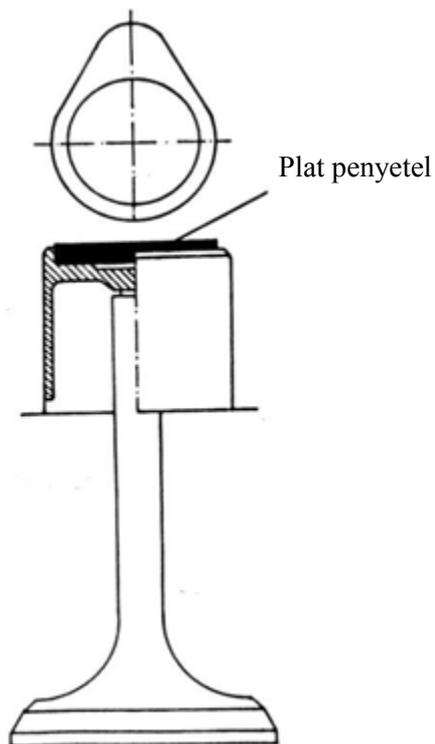
1).Konstruksi umum

Skrup penyetel

Penyetelan celah katup dengan **mengendorkan mur pengunci** dan **memutar skrup penyetel**.

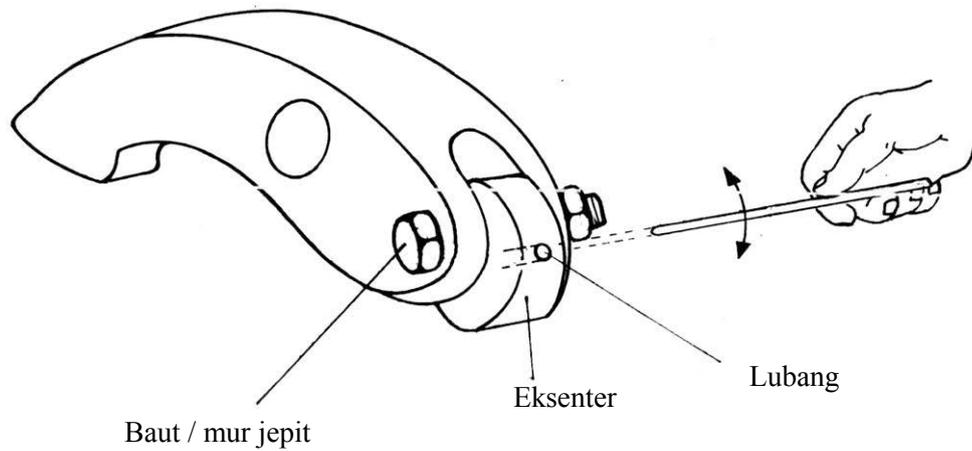
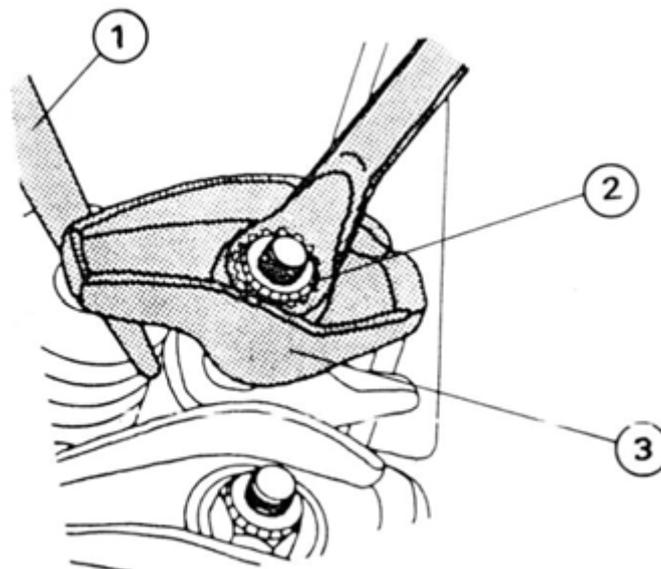
Perhatikan !

Untuk penyetelan, posisi penumbuk pada kam harus pada lingkaran dasar

2).Dengan Tuas Ayun (mis. MB, Ford, Nissan)

Pengukuran celah harus antara tuas ayun dan kam, bukan antara ujung tuas ayun dan ujung batang katup.

3).Dengan plat penyetel (mis. Volvo, Fiat, VW)

Pada sistem ini, penyetelan dilaksanakan dengan penggantian plat penyetel dengan bermacam macam ketebalan

Untuk menyetel celah katup, diperlukan satu set plat penyetel dan alat khusus untuk menekan mangkok penekan katup

4).Tuas Katup Dengan Eksenter Penyetel (mis. BMW)

5).Penyetel Celah Katup Pada Motor Neptune (Colt T-120)

1. Fuler
2. Mur penyetel (mur stop yang mengunci sendiri)
3. Tuas katup dari pelat yang di pres

Keuntungan :

Karena mur penyetel tidak bergerak, penyetel dapat dilaksanakan selama mesin hidup, tetapi fuller bisa menjadi rusak (kena tumbukan)

3. Rangkuman

Terdapat pabrik kendaraan yang memproduksi kendaraan secara utuh semuanya, sehingga kendaraan yang diproduksi langsung dapat digunakan oleh masyarakat misalnya jenis sedan, jeep dan kendaraan niaga kecil. Selain itu terdapat pabrik yang memproduksi kendaraan tidak sampai tuntas, misalnya sebagian jenis kendaraan niaga kecil, truk dan bus, dimana penyelesaian pekerjaan untuk membangun bodinya harus dikerjakan secara khusus oleh bengkel karoseri kendaraan.

Setelah kendaraan baru dimiliki oleh seseorang, untuk menjaga kendaraan selalu dalam kondisi siap operasional/siap digunakan setiap saat dengan efisien, aman, nyaman dan ekonomis, maka harus dilakukan perawatan berkala dan perbaikan kerusakan di bengkel kendaraan. Bengkel tersebut di masyarakat dikenal dengan nama bengkel mobil, bengkel servis mobil, bengkel pemeliharaan mobil, bengkel perawatan dan perbaikan mobil dan sebagainya.

Pemeliharaan (*Maintenance)* meliputi perawatan dan perbaikan adalah suatu kombinasi dari setiap tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau untuk memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima.

Tujuan pemeliharaan atau perawatan atau servis kendaraan adalah kendaraan selalu dalam kondisi optimal dan selalu siap dioperasikan; biaya operasional yang hemat; keamanan dan keselamatan serta unjuk kerja dan kenyamanan yang optimal.

Jangka waktu servis kendaraan adalah berdasarkan operasional kendaraan yang normal, yaitu servis kecil (setiap 5.000 s.d 10.000 km) dan servis besar (setiap 10.000 s.d 20.000 km), serta berdasarkan kondisi operasi kerja yang khusus,misalnya daerah berdebu, lumpur (*offroad).* Di masyarakat pemeliharaan berkala mesin kendaraan dalam interval sekitar 10.000 km (servis besar) disebut **Tune-Up** mesin kendaraan.

Hal penting yang menunjang kwalitas pelaksanaan pemeliharaan/ perawatan/servis kendaraan adalah tempat kerja (kebersihan, keteraturan), peralatan (kelengkapan, kesesuaian dan penggunaan yang benar), pemeliharaan/ perawatan/servis kendaraan SOP dan keselamatan kerja.

Didalam buku ini dan didalam buku otomotif serta di bidang otomotif pada umumnya, yang dimaksud **motor = mesin = *engine.***

Mekanisme katup pada mesin kendaraan berfungsi untuk mengatur pemasukan gas baru (campuran bahan bakar dan udara) secara optimal ke dalam silinder dan mengatur pembuangan gas bekas ke saluran buang

Mekanisme katup terdiri atas mekanisme katup dengan kam yang berada dibawah, di blok mesin yaitu jenis SOHC atau OHC dan mekanisme katup dengan kam yang berada diatas, di kepala silinder, yaitu OHC dan DOHC.

Fungsi adanya celah katupadalah supaya katup-katup dapat menutup dengan sempurna pada semua keadaan temperatur

Celah katup harus distel pada saat pemeliharaan berkala dalaminterval kendaraan telah berjalan sekitar 10.000 km. Perubahan celah katup disebabkan oleh saat mesin hidup komponen mekanisme katup yang jumlahnya banyak bergerak bergesekan dan mendapat gaya ke berbagai arah serta beban panas, maka semakin lama komponen semakin aus pada sistem penekan katup dan pada daun katup dan dudukannya serta pengikat kendor, sehingga celah katup menjadi berubah besar,

4. Tugas

a. Carilah buku manual untuk minimal 3 jenis kendaraan dengan merk yang berbeda. Kemudian kerjakan tugas berikut :

   1). Rangkumlah hal pokok apa saja yang ditulis dari masing-masing buku manual tersebut.

   2). Tulislah pekerjaan apa saja yang dilakukan pada perawatan berkala /servis dari masing-masing buku manual tersebut.

   3). Jelaskan SOP penyetelan katup

b. Dengan melihat dari masing-masing buku manual tersebut, tentukan tempat pada bodi kendaraan yang boleh diangkat dengan dongkrak.

5. Ulangan/Tes

a. Jelaskan apa yang dimaksud dengan pemeliharaan berkala atau servis berkala mesin kendaraan ringan.

b. Sebutkan pekerjaan apa saja yang perlu dilakukan pada pemeliharaan berkala atau servis berkala mesin kendaraan ringan.

c. Jelaskan mengapa harus dilakukan pemeliharaan berkala pada mesin kendaraan ringan.
d. Jelaskan cara menstarter motor kendaraan yang aman dan benar.
e. Jelaskan perbedaan istilah motor, mesin dan engine pada bidang kendaraan.
f. Jelaskan mengapa katup pada mesin harus disetel secara periodik ?
g. Jelaskan SOP penyetelan katup mesin DOHC.

6. Lembar Kerja 1a

PENYETELAN SABUK PENGGERAK *(FAN BELT)*

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran, peserta didik mampu :

- Memeriksa kondisi sabuk penggerak
- Menyetel tegangan sabuk

b. Peralatan

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

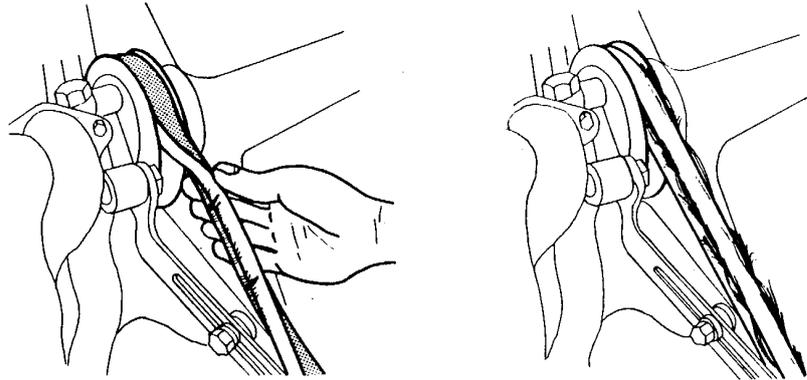
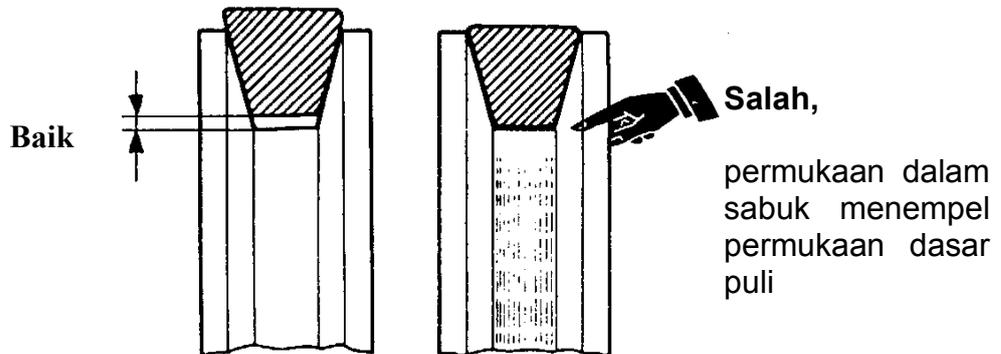
- Peralatan standar dalam peralatan standar dalam kotak alat
- Pengungkit

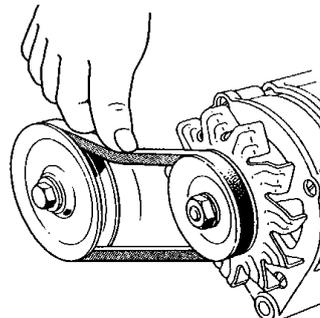
c. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

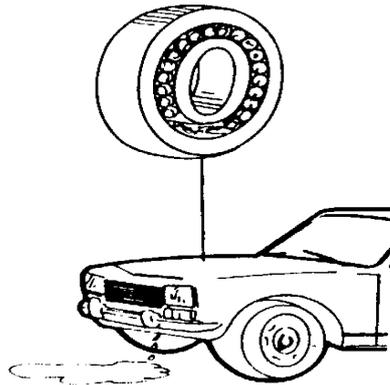
- Kendaraan/motor

d. Langkah kerja :

- Periksa seluruh bagian sabuk penggerak. sabuk yang rusak (pada gambar) harus diganti. Jika tidak dapat diperiksa saat terpasang, sabuk harus dikeluarkan untuk diperiksa.

– Periksa kedudukan sabuk penggerak. Bila kedudukannya pada puli terlalu dalam, permukaan dalam sabuk menempel permukaan datar puli, maka sabuk harus diganti.

– Stel tegangan sabuk penggerak. Letak penyetel biasanya pada baut / mur pemegang alternator.

Cara menegangkan sabuk : Kendorkan baut / mur pemegang alternator, kemudian ungkit alternator sehingga didapatkan tegangan sabuk yang diinginkan dan kencangkan baut / mur pemegang alternator lagi. Penyetelan yang baik : sabuk yang pendek dapat ditekan dengan tangan ≈10 mm, sabuk yang panjang ≈ 15 mm.

1). Penyetelan Yang Tidak Tepat

Akibat penyetelan ketegangan sabuk penggerak yang tidak tepat :

* Kurang tegang : sabuk akan slip / cepat aus, putaran alternator dan fan / kipas pendingin serta pompa air akan kurang.
* Terlalu tegang : bantalan pompa air dan alternator menjadi cepat rusak.

Jika sabuk harus diganti, perhatikan ukurannya !

Ukuran sabuk mengikuti normalisasi.

Lebar : 9.5, 10.5, 11.5, 12.5 mm.

Panjang : Pentahapannya adalah 25 mm,
misal : 800, 825, 850 mm dst.

Beri sedikit vaselin atau cairan khusus pada sabuk lama yang berbunyi.

7. Lembar Kerja 1b

PENYETELAN SABUK TIMING *(TIMING BELT)*

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran, peserta didik mampu :

- Menentukan arah putaran motor
- Memeriksa keausan sabuk timing
- Menyetel ketegangan sabuk timing

b. **Peralatan**

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

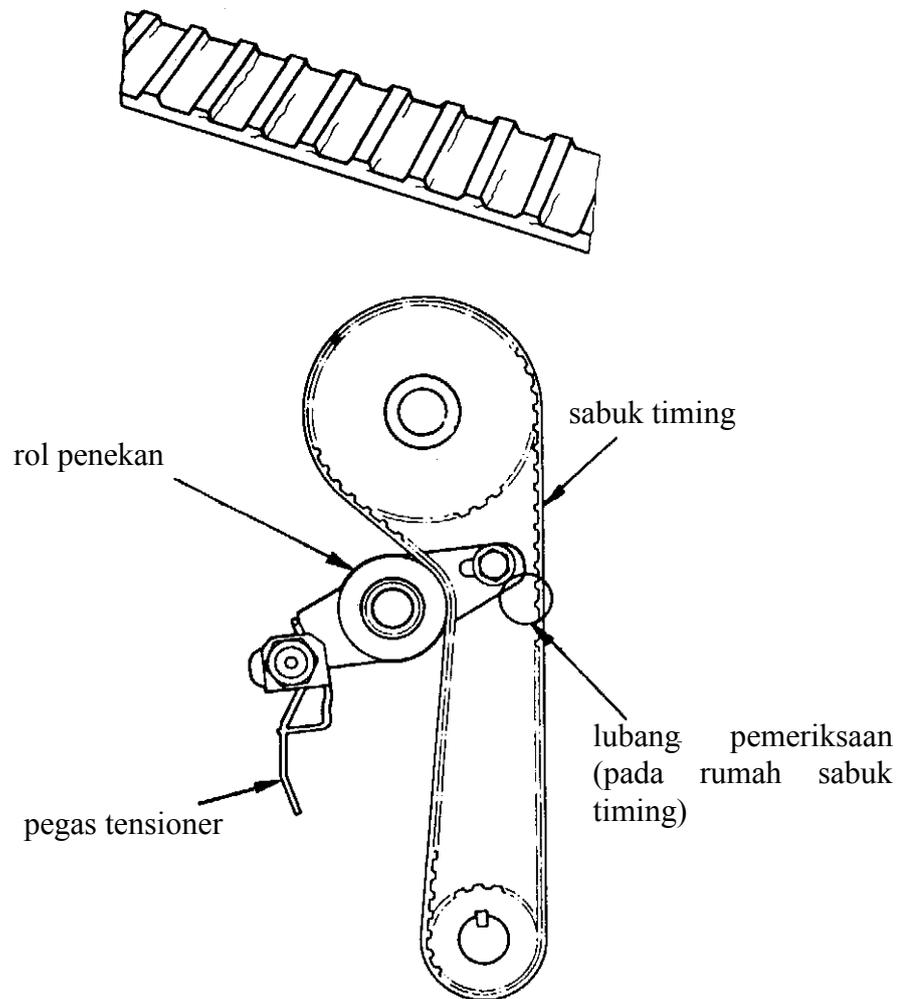
- Peralatan standar dalam peralatan standar dalam kotak alat
- Set kunci sok

c. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Kendaraan atau stan mesin/motor

d. Langkah Kerja :

- Pastikan arah putaran mesin/motor/engine, yaitu dengan cara menstarter mesin, maka akan diketahui arah putarannya.. Kebanyakan mesin/motor/ engine arah putarannya searah jarum jam, jika dilihat dari depan mesin kendaraan, namun terdapat juga mesin/motor/engine yang arah putarannya berlawanan arah jarum jam
- Cari lubang pemeriksaan sabuk timing pada rumah / penutup sabuk timing. Jika tidak ada lubang, rumah sabuk timing harus dibuka / dilepas.
- Periksa keadaan semua gigi sabuk timing. Sabuk timing yang retak – retak (seperti gambar) harus diganti.

– Kendorkan sekrup-sekrup pada tensioner sampai rol penekan dapat digerakkan, supaya sabuk timing tertekan dengan sendirinya oleh pegas.

– Putar motor satu putaran dengan kunci, sesuai dengan arah putaran motor. Jangan memutar motor berlawanan arah, akibatnya sabuk timing akan melompat-lompat, sehingga terjadi kesalahan „saat / waktu timing" antara poros engkol dan poros kam.

Setelah motor diputar satu kali, akan didapatkan ketegangan sabuk timing *(timing belt)* yang sesuai.

– Keraskan kembali sekrup pada tensioner.

e. Perhatian

- Beberapa motor dilengkapi dengan rol penekan sabuk timing tanpa pegas, atau roda pompa air berfungsi sebagai rol penekan. Di sini perlu dipakai alat penyetel khusus untuk mencapai penyetelan ketegangan yang sesuai.
- Jangan membengkokkan sabuk timing atau melumasi sabuk timing dangan oli/vet.
- Sabuk timing biasanya diganti baru setiap 100'000 km.
- Sabuk timing yang tegangannya kurang, gigi-giginya dapat melompat, sehingga bisa terjadi benturan antara torak dengan katup. Sabuk timing yang tegangannya terlalu besar mengakibatkan suara mendengung dan sabuk timing cepat aus.

8. Lembar Kerja 1c

PENGENCANGAN KEPALA SILINDER DAN PENYETELAN CELAH KATUP

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran, peserta didik mampu :

- Mengencangkan kepala silinder
- Menentukan katup isap / buang
- Menentukan katup-katup yang dapat distel
- Menyetel celah katup menurut spesifikasi
- Mengencangkan saluran masuk dan buang *(intake dan exhaust manifold)*
- *Me*meriksa saluran buang dan knalpot

b. **Peralatan**

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Peralatan stndar dalam peralatan standar dalam peralatan standar dalam kotak alat
- Kunci sok 3/8”
- Kunci momen

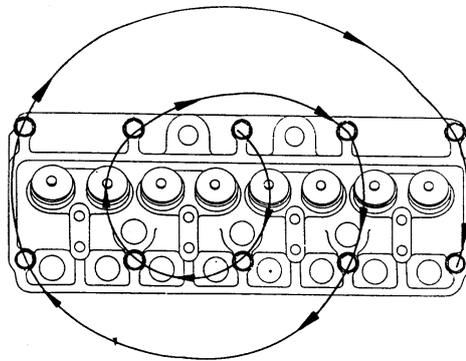
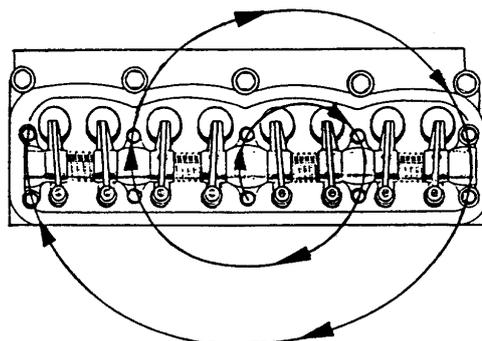
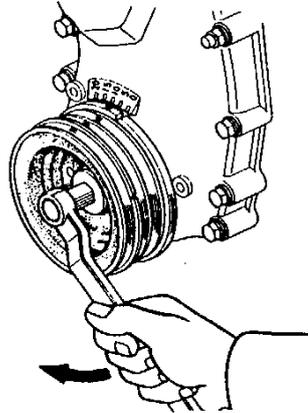
c. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Kendaraan atau stan motor/ mesin hidup
- Paking tutup kepala silinder
- Lap

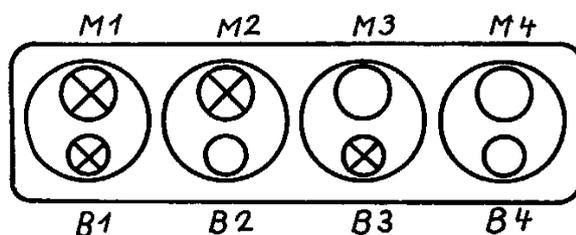
d. Langkah kerja

- Cari besar celah katup di dalam buku data / manual. Besarnya celah katup pada mesin panas / dingin biasanya tidak sama.
- Lepas tutup kepala silinder.

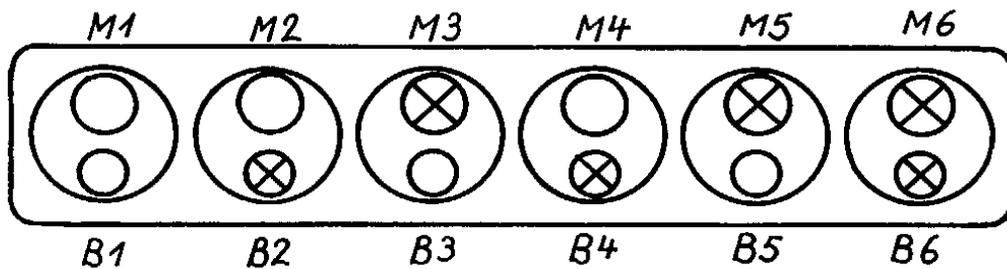
- Kencangkan baut-baut kepala silinder dengan kunci momen sesuai dengan urutan pengencangan yang benar seperti gambar. Data kekuatan pengencangan baut lihat di buku manual.

- Kencangkan baut atau mur unit tuas penekan katup dengan kunci momen sesuai dengan urutan pengencangan yang benar seperti gambar. Pengencangan jangan terlalu keras. Data kekuatan pengencangan baut lihat di buku manual.

- Putar motor searah dengan putarannya sampai tanda TMA tepat. Tanda TMA terletak pada puli motor (gambar) atau pada roda gaya.

- Tentukan posisi saat akhir langkah kompresi, apakah terjadi pada silinder pertama atau silinder terakhir. Saat akhir langkah kompresi dapat diketahui dari adanya celah pada kedua katupnya, karena posisi kedua katup tertutup.
- Stel katup, dimana setengah dari jumlah katup dapat distel. Pertama, silinder yang berada pada posisi saat terakhir kompresi, kedua katupnya dapat distel. Pada silinder berikutnya, katup masuk dapat distel. Pada silinder berikutnya lagi, katup buang dapat distel, dan demikian juga untuk silinder berikutnya. Katup-katup pada silinder terakhir tidak dapat distel.

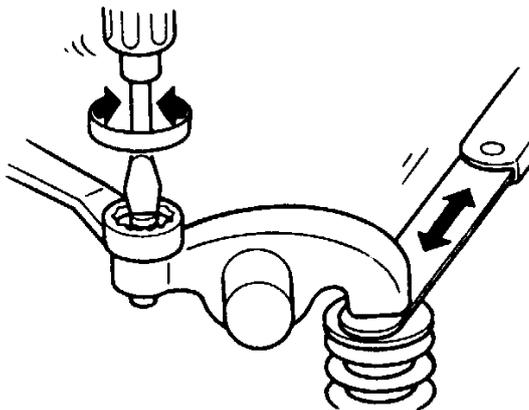
1). Penyetelan Katup Motor 4 dan 6 Silinder

a). Motor 4 silinder

Jika silinder pertama pada saat akhir langkah kompresi, maka katup yang dapat disetel (X) adalah :

M Katup masuk
B Katup buang
X Katup yang dapat distel
1...6 = Nomor urut silinder

b). Motor 6 silinder

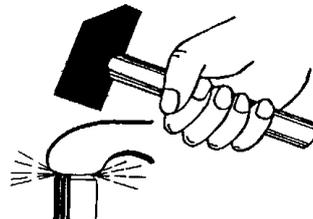
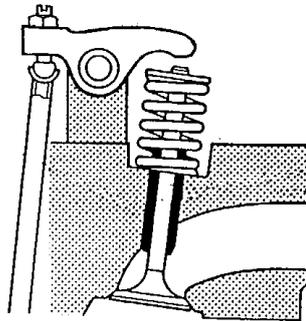
Jika silinder keenam pada saat akhir langkah kompresi, maka katup yang dapat disetel (X) adalah :

- Kemudian penyetelan setengah dari jumlah katup yang belum distel dilakukan dengan cara yang sama, yaitu setelah puli motor diputar satu putaran lagi / tanda TMA tepat.
- Pasang tutup kepala silinder.
- Hidupkan motor dan kontrol dudukan/kebocoran paking tutup kepala silinder serta sambungan-sambungan ventilasi karter.

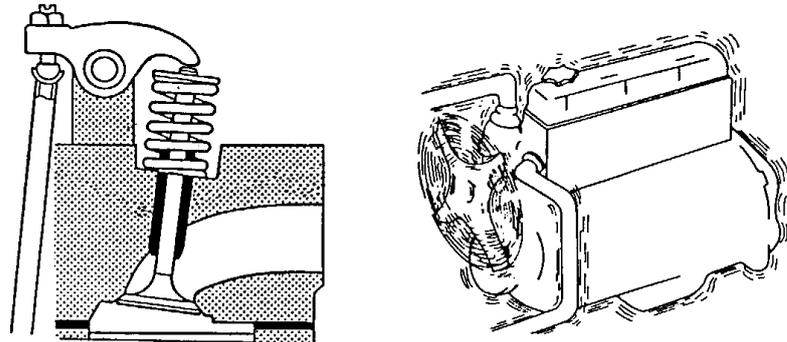
2). Cara Menyetel Katup Yang Benar

- Fuler harus dapat didorong dan ditarik dengan agak rapat/seret.
- Fuler yang tidak rata / berombak dan tidak halus harus diganti baru.

– Jangan mengencangkan mur-mur terlalu kendor atau terlalu kencang. Gunakan kunci ring rata dan obeng yang cocok.

3). Penyetelan Katup Yang Salah

a). Celah Terlalu Besar

Mesin dengan celah katup yang terlalu longgar akan berisik dan dapat mengakibatkan kerusakan komponen mekanisme katup. Daya motor akan berkurang dan bahan bakar boros.

b). Celah Terlalu Kecil

Apabila celah katup terlalu rapat, mesin akan hidup goyang pada saat putaran idle, dan kemungkinan daun katup akan terbakar. Dengan celah katup yang rapat, daya mesin tidak akan lebih besar.

4). Penyetelan Celah Katup Kendaraan Buatan Perancis (Peugeot, Renault, Citroen)

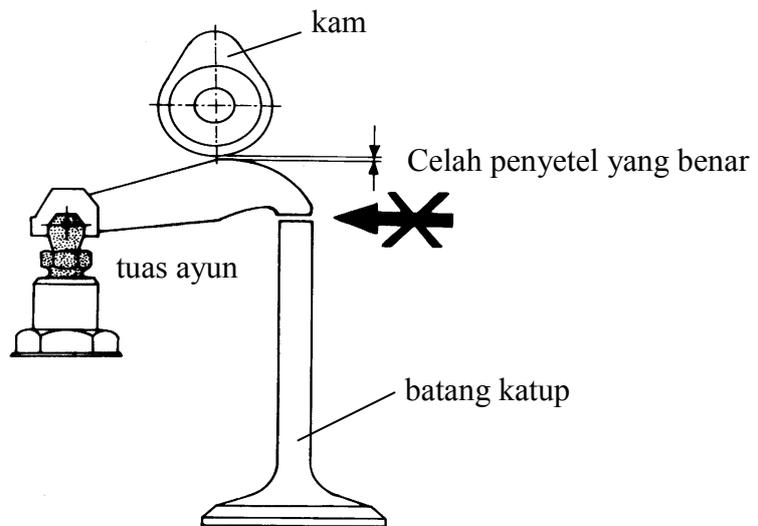
Langkah Kerja :

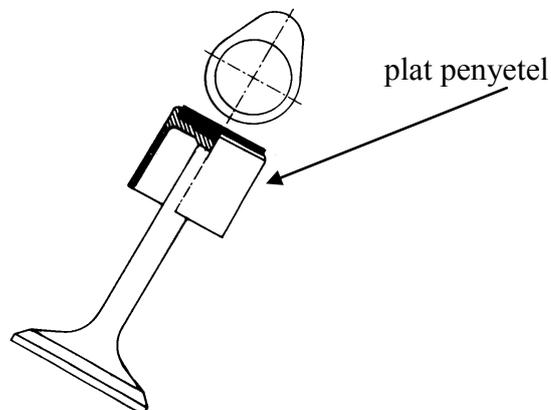
- Putar motor sehingga katup buang sebuah silinder (dalam kolom 1) pada posisi terbuka penuh. Posisi katup terbuka penuh dapat dilihat dari gerakan penekanan maksimum tuas katup pada katup.
- Stel celah katup menurut tabel dibawah. Kolom 1 menyatakan katup buang (ex) yang sedang terbuka penuh, kolom 2 menyatakan katup masuk (in) yang dapat distel, kolom 3 menyatakan katup buang (ex) yang dapat distel sesuai dengan data. Misalnya jika katup **ex** silinder 3 sedang terbuka penuh, maka katup yang dapat disetel adalah katup **in** silinder 4 dan katup **ex** silinder 2. Berarti pada kendaraan buatan Perancis, poros engkol harus diputar 4 kali (menepatkan kondisi pada kolom 1) untuk menyelesaikan penyetelan semua katup.

EX	IN	EX
1	3	4
3	4	2
4	2	1
2	1	3

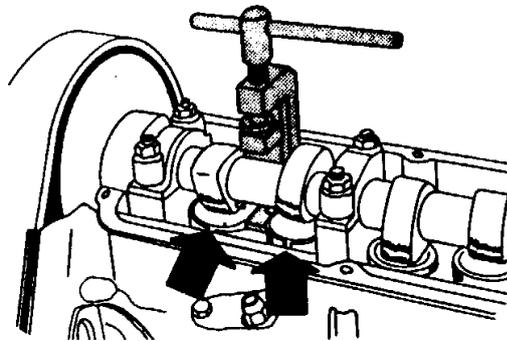
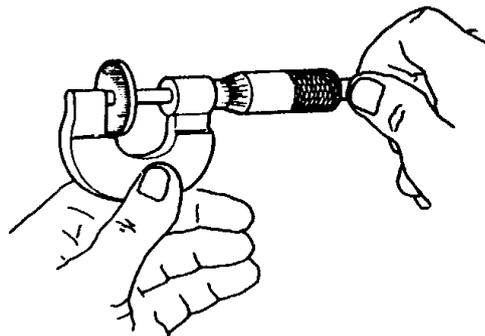
- Perhatikan : Penyetelan celah katup pada kendaraan buatan Perancis dengan cara biasa mengakibatkan celah katup yang terlalu besar.

5). Tempat Mengukur Celah Katup

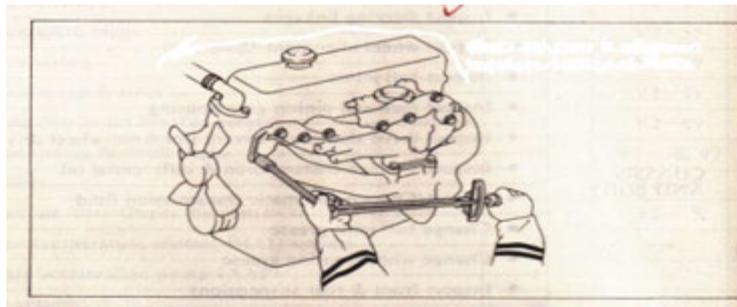
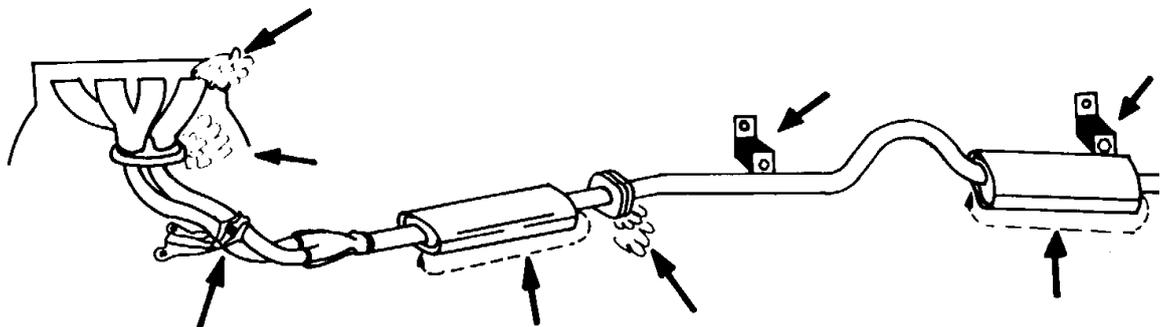
Pengukuran celah katup pada penggerak katup yang menggunakan tuas ayun harus antara tuas dengan kam, bukan antara ujung tuas dengan ujung batang katup.

6). Penyetelan Katup dengan Plat Penyetel

Pada sistem ini, penyetelan plat penyetel dilaksanakan melalui mengganti plat penyetel dengan bermacam- macam ketebalan. Untuk menyetel celah katup, diperlukan satu set plat penyetel, mikrometer dan alat khusus untuk menekan mangkok penumbuk katup.

a). Cara menyetel

Untuk mencegah bercampurnya pelat penyetel dari sejumlah katup yang ada, stel katup satu persatu, seperti berikut :

- Ukurlah besar celah katup yang ada (A) dan catat.
- Catatlah kesalahan celah (C), yaitu perbedaan ukuran celah antara besar celah yang seharusnya (B) dan besar celah yang telah diukur. Kesalahan celah ini (C = B – A) digunakan untuk menentukan pelat penyetel dengan tebal yang tepat (D).
- Tekan mangkok penumbuk dengan alat khusus.
- Keluarkan plat penyetel dengan tang khusus atau obeng.

- Ukurlah tebal plat yang telah dilepas (E) dengan mikrometer, kemudian masukkan ke kotak set yang sesuai dengan ketebalannya.

- Cari plat penyetel yang tebalnya sesuai (D) untuk menghasilkan celah katup yang benar, yaitu D = E + C.
- Kontrol ketebalan plat baru dengan mikrometer.
- Pasang plat penyetel yang baru pada mangkok.
- Kontrol celah katup kembali.

7). Pemeliharaan Pengencangan Saluran Masuk-Buang dan Knalpot

- Periksa kondisi sistem saluran masuk dan saluran gas buang secara visual. Perhatikan pada bagian-bagian yang diberi panah, mungkin longgar, bocor, keropos atau kendor.

- Kencangkan mur-baut pengikat saluran masuk, saluran buang *(intake & exhaust manifold)* dan sambungan knalpot.

- Saluran masuk *(intake manifold)* yang bocor karena pengencangannya kendor atau paking rusak atau saluran masuk *(intake manifold)* yang bengkok, mengakibatkan terisapnya udara luar masuk kedalam saluran masuk. Udara luar masuk yang biasanya disebut „udara palsu" ini menjadikan campuran bahan bakar udara yang dihasilkan karburator semakin miskin/kurus, pada putaran idle/stasioner putaran mesin tidak halus atau mesin goyang dan pada putaran selanjutnya tenaga mesin berkurang dan boros bensin.
- Periksa karet-karet pemegang saluran gas buang, kemungkinan karet keluar dari penyangga, rusak atau kendor pemasangannya.

– Periksa kebocoran dengan cara menyumbat ujung knalpot dengan kain lap pada saat motor hidup, maka bagian yang bocor akan terdengar suara mendesis dan terlihat asap yang bocor.

Perhatian

Saluran gas buang dan knalpot yang bocor, gas buang dapat masuk keruang penumpang dengan mudah, karena saat kendaraan jalan, sering terjadi vakum kecil pada ruang penumpang, sehingga asap yang bocor dekat ruang penumpang mudah terisap masuk. Adanya gas buang sedikit saja dalam ruang penumpang, penumpang akan keracunan gas buang, dapat menimbulkan rasa sakit atau pengemudi menjadi kurang konsentrasi, bahkan jika terjadi dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan kematian.

9. Lembar Kerja 1d

TES TEKANAN KOMPRESI

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran peserta didik dapat :

- Mengetes / mengukur tekanan kompresi setiap silinder motor
- Menginterpretasikan hasil tes tekanan kompresi

b. Peralatan

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Alat tes kompresi
- Kunci busi (sok)
- Kuas/pistol udara
- Kunci momen

c. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Kendaraan / motor stand

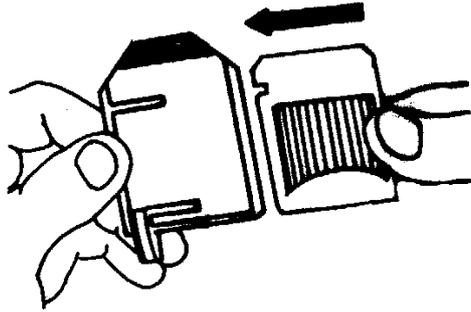
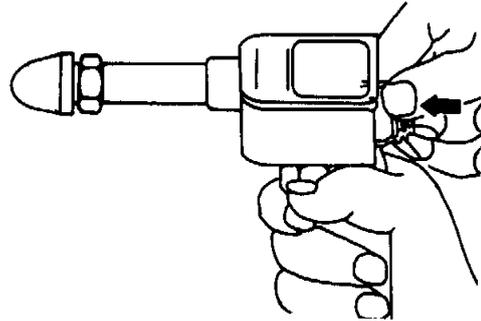
d. Keselamatan kerja

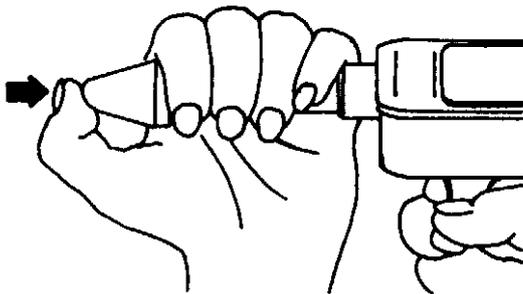
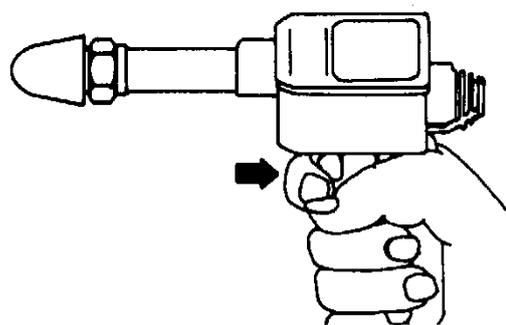
Pastikan bahwa selama tes tekanan kompresi dilakukan, kabel tegangan tinggi dari koil pengapian selalu terhubung dengan massa, agar tegangan tinggi tidak mengalir ke tubuh anda.

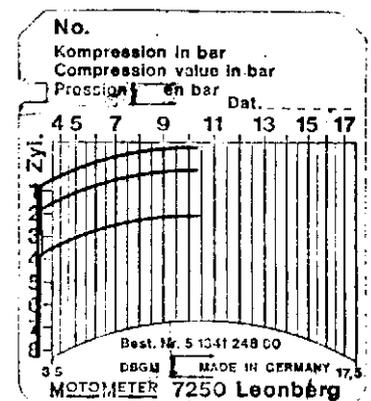
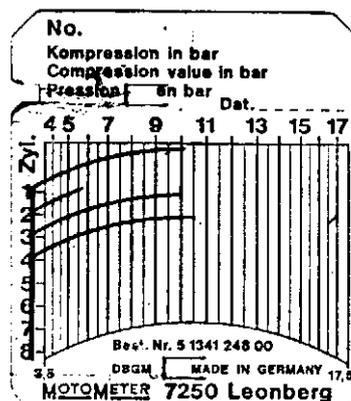
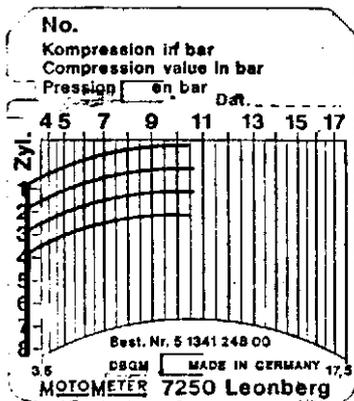
Jangan mengangkat alat tes tekanan kompresi dari lubang busi sebelum motor berhenti berputar, karena dengan tekanan kompresi motor tersebut, kotoran akan bisa menyemprot muka / tubuh anda.

e. Langkah Kerja

- Panaskan motor sampai air dalam radiator mencapai suhu kerja ($\approx 80^{o}$ C)
- Lepaskan kabel-kabel busi (jangan lupa menempatkan kabel-kabel sesuai dengan nomor urut silinder motor)

- Lepaskan kabel tegangan tinggi dari tengah-tengah tutup distributor dan hubungkan dengan massa (pakai penjepit / klem buaya, agar hubungan cukup kuat dan tidak terlepas waktu motor distarter)
- Lepaskan semua busi.
- Siapkan alat pengetes (Contoh : “Moto-Meter”)

Tempatkan kertas diagram pada kerangkanya ...

kemudian masukkan kerangka pada pengetes

- Tempatkan alat pengetes pada lubang busi silinder 1 dan sedikit tekan
- Minta bantuan seseorang untuk berada di dalam kendaraan untuk menekan pedal gas secara terus-menerus dan menghidupkan starter. Motor distarter sampai jarum pengetes tidak naik lagi (penunjukan maksimum tercapai)
- Lepas alat pengetes dari lubang busi silinder 1, kemudian hilangkan tekanan udara pada alat dan pindahkan kertas diagram, seperti gambar berikut.

Tekan pada ujung katup untuk melepas tekanan udara

kemudian pindahkan kertas diagram satu tahap dengan menekan tombol pada pemegang.

- Laksanakan tes lagi untuk silinder-silinder berikutnya, dengan cara yang sama seperti telah dilakukan pada silinder 1.
- Keluarkan kertas diagram dan lakukan penafsiran hasil.

BAIK

Tekanan kompresi semua silinder hampir sama

Ada kebocoran pada silinder 2

Silinder 3 tidak ada tekanan kompresi

c. Perhatian

Momen pengerasan busi :	Kepala silinder aluminium	: 15-20Nm
	Kepala silinder besi tuang	: 20-25Nm

Pengukuran tekanan kompresi dilakukan pada setiap servis 20‛000km setelah penyetelan katup, atau bila ada masalah motor tidak hidup dengan semua silinder.

Tekanan kompresi tergantung pada perbandingan kompresi. Hasil normal adalah 9-12 bar / 900-1200 kPa.

Kalau ada kebocoran, pastikan hasil dengan mengulangi tes setelah motor dijalankan.

Kebocoran tekanan kompresi disebabkan oleh katup-katup yang tidak rapat atau terbakar, paking kepala silinder yang rusak, cincin torak yang patah dll. Untuk mendiagnose kebocoran dengan pasti perlu dilakukan tes kebocoran silinder.

B. KEGIATAN BELAJAR 2

PEMELIHARAAN SISTEM PELUMASAN DAN SISTEM PENDINGINAN

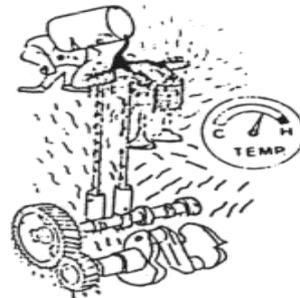
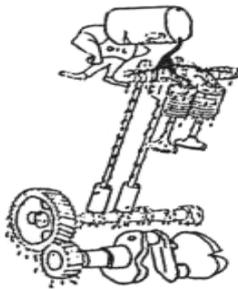
1. Tujuan Pembelajaran

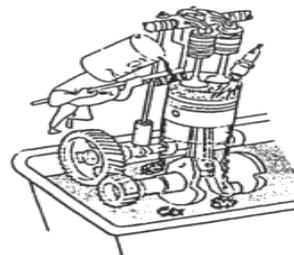
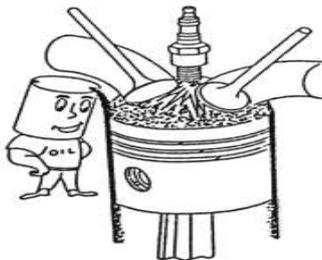
Setelah menyelesaikan pembelajaran peserta didik mampu :

a. Menjelaskan pengertian, tujuan dan fungsi sistem pelumasan.
b. Menjelaskan kualifikasi oli dan penggunaannya.
c. Mengganti oli dan saringannya.
d. Menjelaskan kegunaan dan macam-macam sistem pendinginan.
e. Menjelaskan cara kerja sistem pendinginan.
f. Merawat secara berkala sistem pendinginan

2. Uraian Materi

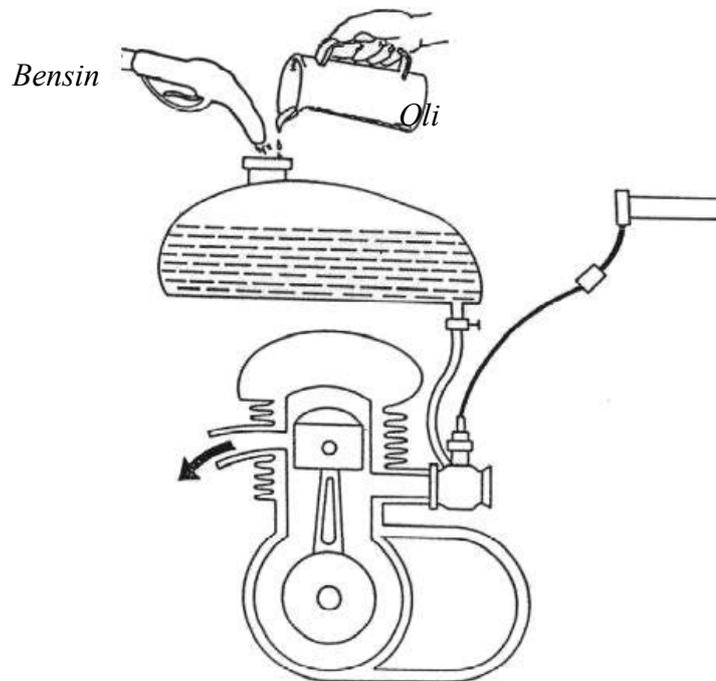
SISTEM PELUMASAN

a. Fungsi Pelumasan

1). Memperkecil gesekan sehingga mengurangi keausan

2). Mendinginkan komponen (panas komponen berpindah ke oli)

3). Sebagai perapat, misal antara ring piston dengan dinding silinder

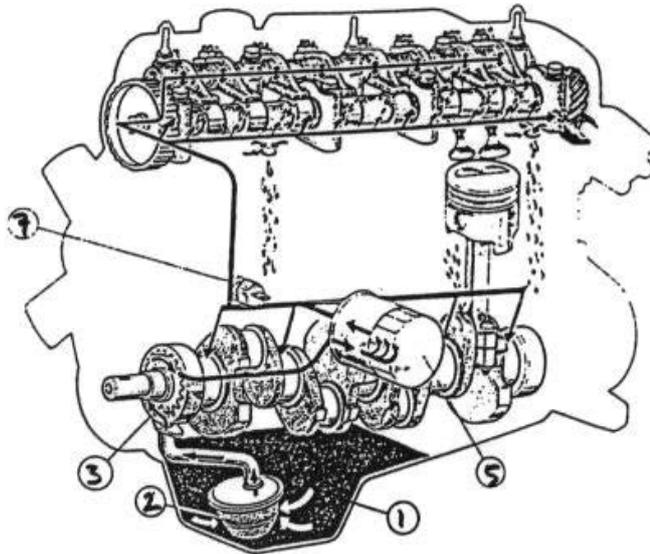
4). Sebagai pembersih dari keausan bidang lumas

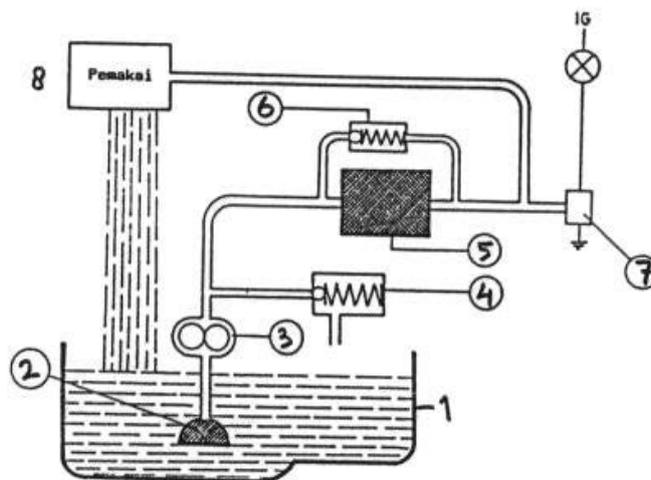
b. Macam- macam Sistem Pelumasan

1). Pelumasan Campur

Digunakan pada kebanyakan mesin stasioner 2 Tak yang kecil dan sepeda motor seperti : Vespa, Yamaha, Suzuki.

Sifat-sifat yang menonjol

- Selalu menggunakan oli baru, karena oli yang tercampur bensin ikut terbakar dan habis.
- Timbul polusi dari gas buang
- Pemakaian oli boros
- Kandungan oli 2 ÷ 4 % dari bensin (menurut spesifikasi pabrik)
- Pelumasan campur digunakan hanya untuk motor 2 Tak.

2). Pelumasan Tekan

Keterangan gambar

1. Karter
2. Saringan pompa
3. Pompa oli
4. Katup pelepas
5. Saringan halus
6. Katup by-pass
7. Sakelar tekan
8. pemakai

Sifat yang menonjol

- Pelumasan kontinyu, teratur dan merata
- Digunakan pada motor Otto (bensin) dan Diesel 4 tak dan Diesel 2 Tak
- Oli perlu diganti pada kurun waktu tertentu

  Misal : Motor Otto (bensin), oli diganti setiap 10.000 Km

  Motor Diesel , oli diganti setiap 5.000 Km

c. OLI MESIN/MOTOR

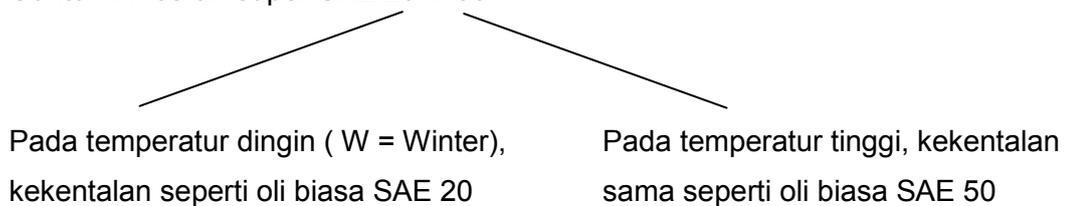
Di pasaran banyak oli motor yang ditawarkan pabrik. Bagaimana menentukan oli yang sesuai untuk kebutuhan motor / engine ? Hal iltu dapat ditentukan melalui spesifikasi oli yang dapat dibaca pada tulisan yang menempel pada kaleng oli.

1). Spesifikasi Kekentalan (viskositas)

Spesifikasi ini mengikuti standar SAE *(Society of Automotive Engineering)*

Motor (*engine)* biasanya menggunakan oli SAE 40

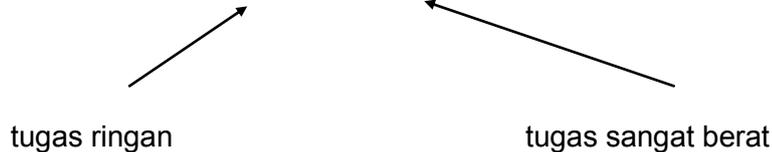
a).Oli “multigrade”

Oli “multigrade” adalah oli yang telah diberi bahan aditif yang dapat meningkatkan kemampuan oli untuk tidak cepat encer bila suhunya naik dan tidak cepat beku pada temperatur rendah.

Penggunaan oli “multigrade” tidak lebih menguntungkan pada hawa yang perubahannya tidak banyak / merata seperti di Indonesia.

2). Spesifikasi Kualitas

Spesifikasi ini mengikuti standar API *(American Petrolium Institute).*

a). Motor bensin : SA, SB .... SF

b). Motor Diesel : CA, CB .... CF

c). Oli yang biasa digunakan pada motor *(Engine)* :

Motor Otto (bensin) menggunakan oli dengan kualitas SC,SE

Motor Diesel menggunakan oli dengan kualitas CC, CD

Contoh : oli Pertamina yang dapat memenuhi semua kebutuhan normal untuk motor bensin dan motor Diesel adalah Mesran B40 (SAE 40, API SE/ CC)

d). Interval penggantian oli motor

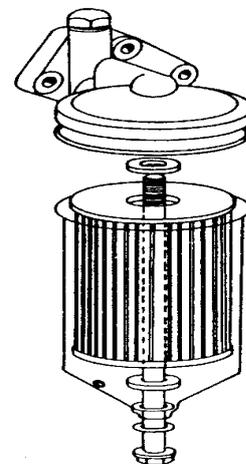
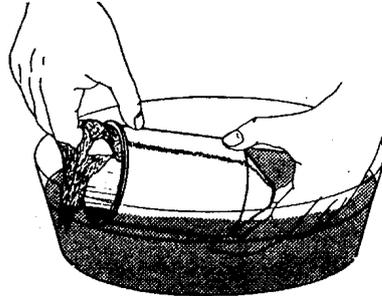
Motor bensin, oli diganti setiap 10"000 km

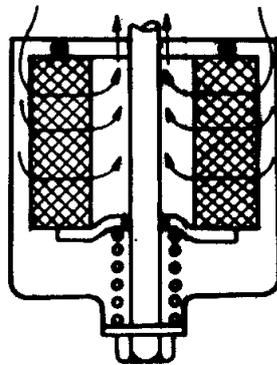
Motor Diesel, oli diganti setiap 5"000 km (lebih cepat kotor)

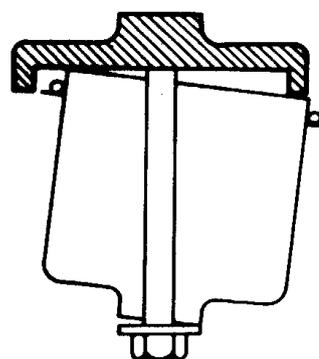
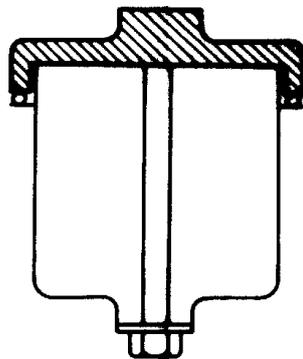
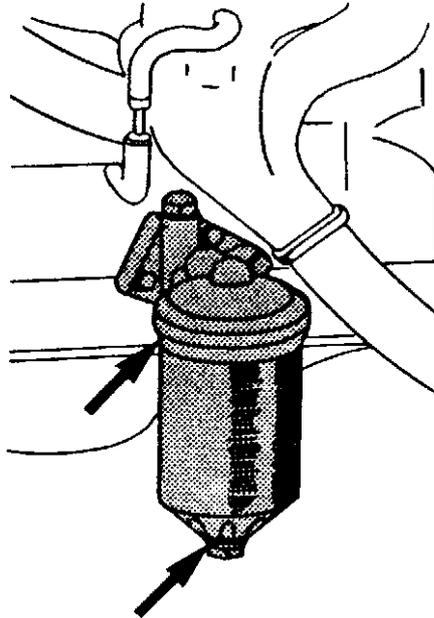
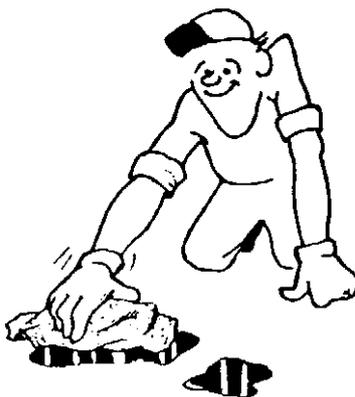
d. Penggantian Elemen Saringan Oli

Kadang-kadang mesin atau motor kendaraan menggunakan unit saringan oli dengan elemen saringan yang dapat diganti sendiri.

Cara mengganti elemen saringan :

- Lepas baut pada pusat rumah saringan. Jika rumah saringan melekat/lengket, pukul sedikit dengan palu plastik untuk melepasnya.

– Cuci rumah saringan dan perlengkapannya. Elemen saringan dan seal nya harus diganti dengan yang baru setiap ≈ 20’000 km.

– Perhatikan urutan pemasangan perlengkapan baut pengikat!

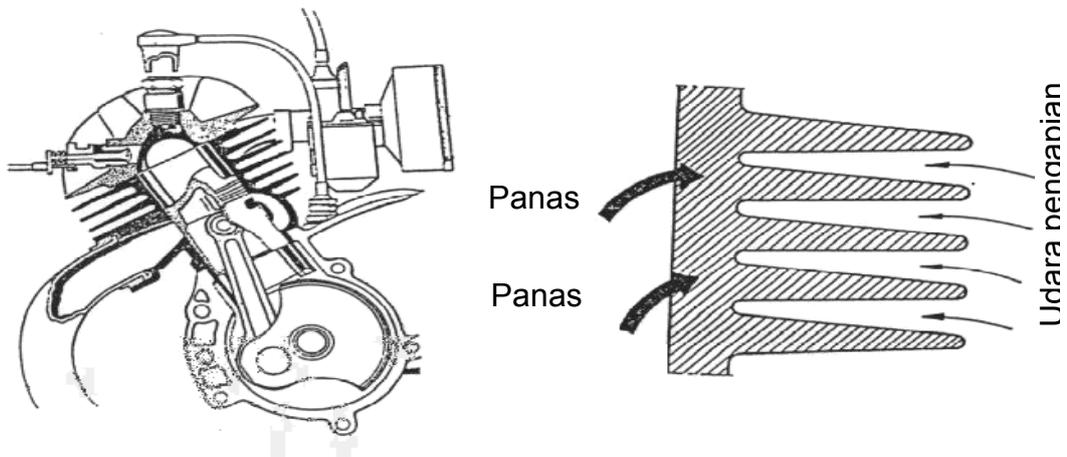
baik

pegas terpasang salah, oli tidak melewati saringan

– Perhatikan pada pengencangan rumah saringan apakah dudukannya pada flens dapat memusat dengan benar.

– Setelah motor terisi oli, hidupkan mesin/motor dan kontrol kebocoran oli.

– Jika ada oli yang tumpah pada lantai bengkel, maka harus dibersihkan dengan segera.

3. SISTEM PENDINGINAN

a. Kegunaan Pendinginan

- Menyerap panas pada bagian-bagian mesin/motor sehingga mengurangi keausan dan kerusakan.
- Untuk mendapatkan temperatur kerja mesin/motor yang tepat dan merata

b. Macam-macam Sistem Pendinginan

1). Pendinginan Udara

Cara Kerja

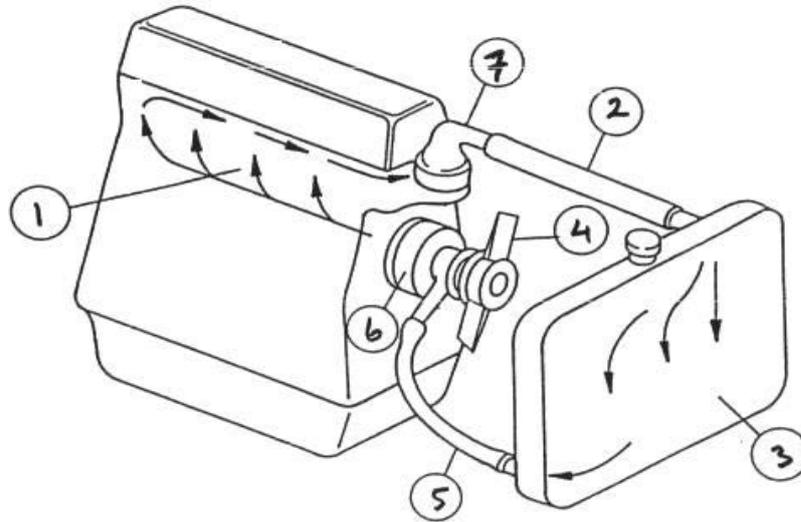
Panas yang ditimbulkan oleh mesin/motor dipindahkan ke dinding silinder dan melalui sirip-sirp menuju ke udara luar. Untuk meningkatkan efisiensi pendinginan, maka permukaan bidang pendinginan diperluas melalui konstruksi sirip-sirip.

Penggunaan Sistem Pendinginan Udara

- Kebanyakan sepeda motor, motor-motor unit kecil.
- Mesin VW lama, Deutch Diesel.

Sifat yang menonjol

- Konstruksi mesin sederhana
- Suara motor keras akibat getaran sirip-sirip karenan hembusan angin
- Pendinginan tidak merata, bagian yang langsung terkena angin/udara mendapat pendinginan yang lebih
- Jarang ada gangguan dan perawatan ringan.

2). Pendinginan Air Sirkuit Pompa

Cara Kerja

a). Mesin/Motor Dingin Sampai Temperatur Kerja

Mesin/motor dihidupkan, maka terjadi proses pembakaran di dalam silinder yang berulang-ulang, temperatur mesin dan air pendingin semakin meningkat. Bersamaan dengan itu, pompa air (6) berputar, maka terjadi sirkulasi air hanya di dalam rongga blok motor dan kepala silinder (1). Air tidak dapat bersirkulasi melewati radiator (3), karena termostat (7) masih tertutup. Oleh karena sirkulasi air hanya di dalam mesin/motor dan air tidak didinginkan radiaitor, maka mesin/motor dan air menjadi cepat panas, cepat mencapai temperatur kerja (80°C s.d 100^0 C).

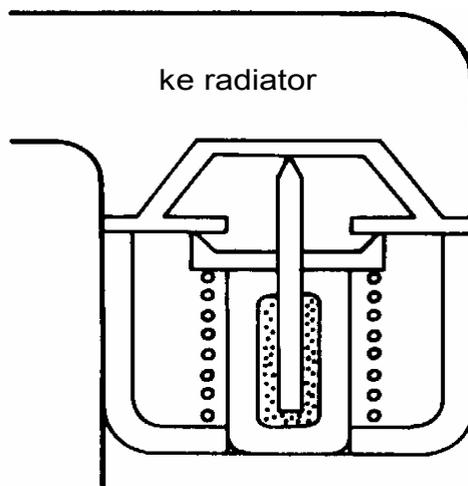
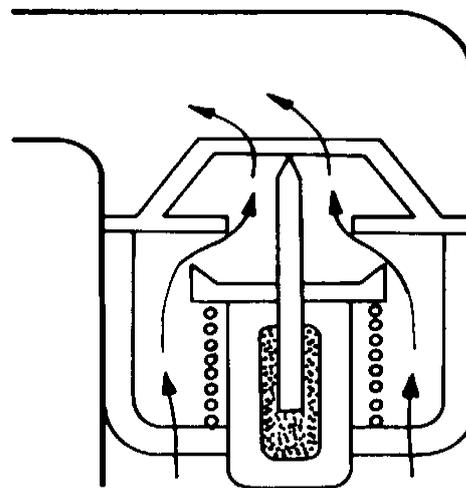
b). Mesin/Motor Pada Temperatur Kerja

Setelah mesin/motor mencapai temperatur kerja, maka termostat membuka, sehingga sirkulasi air tidak hanya di dalam mesin, tetapi melewati termostat (7), slang bagian atas (2), radiator (3), slang bagian bawah (5), pompa air (6) dan ke dalam mesin (1), termostat dan seterusnya. Akibatnya panas air pada radiator akan berpindah ke sirip-sirip radiator dan terus berpindah ke udara yang melewati radiator. Dengan sirkulasi air yang terus menerus melewati radiator dan didinginkan oleh udara yang lewat, maka temperatur air dan mesin/motor akan terjaga tidak melebihi batas panas temperatur kerja. Kipas menjamin kecukupan aliran udara yang melewati radiator (udara mengalir dari depan ke arah kendaraan)

c. Termostat

1). Cara Kerja

Bila suhu air pendingin rendah, aliran air ke radiator ditutup termostat / terputus. Jika suhu air pendingin mencapai mulai ≈ 80°C s.d 100^0 C, termostat terbuka dan air mengalir ke radiator.

– **Saat termostat tertutup** – **Saat termostat terbuka**

2). Kerusakan dan Gangguan Termostat

a). Termostat Tidak Dipasang.

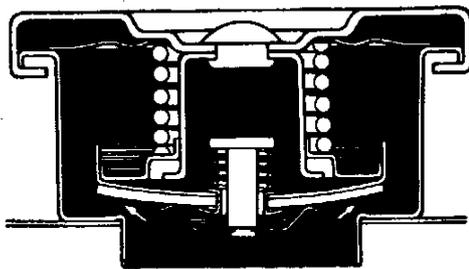
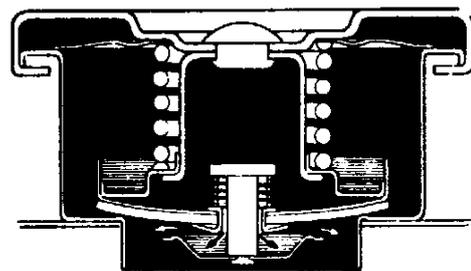
Jika termostat tidak terpasang atau rusak dalam kondisi selalu terbuka, maka motor tidak dapat cepat mencapai temperatur kerja, oleh karena meskipun air masih dingin tetapi dapat bersirkulasi melewati radiator, maka air pendingin menjadi tetap relatif dingin sehingga tidak dapat membantu air pendingin dan mesin/motor cepat panas mencapai temperatur kerja. Hal ini dapat merugikan umur motor, juga pemakaian bahan bakar menjadi boros. Termostat yang rusak harus diganti baru karena tidak dapat diperbaiki.

b). Termostat Rusak Tertutup

Jika termostat rusak dan dalam kondisi tetap tertutup, maka mesin/motor cepat mencapai temperatur kerja seperti halnya ketika termostat dalam kondisi baik, tetapi karena setelah air atau mesin/motor mencapai temperatur kerja dan air panas tidak dapat bersirkulasi melewati termostat dan radiator, maka air panas yang terjebak di dalam blok motor dan kepala silinder dalam kondisi tidak dapat didinginkan oleh udara yang melewati radiator, maka mesin/motor menjadi semakin panas dan akhirnya terjadi panas berlebih *(overheating),* akibatnya mesin/motor macet dan komponen mesin rusak.

d. Tutup Radiator

Tutup radiator berfungsi untuk menaikkan tekanan air didalam sistem pendinginan. Pada temperatur kerja, air sistem pendinginan bertekanan 80-120 kPa (0.8-1.2bar). Dengan tekanan air melebihi tekanan atmosfir, lebih 80-120kPa (0.8-1.2bar), maka titik didih air pendingin dapat naik mencapai 120 derajat Celcius, maka sistem pendinginan menjadi lebih aman, karena air tidak cepat mendidih.

1). Cara Kerja Tutup Radiator

Katup pelepas terbuka dan katup vakum tertutup

Katup vakum terbuka dan katup pelepas tertutup

a). Motor Panas

Saat mesin/motor hidup dan menjadi panas (mencapai temperatur kerja), maka temperatur dan tekanan air hermo pendinginan akan naik dan volume air

mengembang, maka katup pelepas hermostat akan membuka pada tekanan „teknik" 80-120kPa (0.8-1.2bar), maka air akan mengalir ke tangki reservoir sampai berhenti ketika katup pelepas tutup kembali pada tekanan air dalam radiator turun dibawah 80-120kPa (0.8-1.2bar).

b). Motor Dingin

Ketika mesin/motor dimatikan, maka semakin lama temperatur mesin dan juga air akan semakin turun bahkan mencapai temperatur udara luar. Akibatnya volume air pendingin semakin menyusut dan berkurang, maka akan terjadi ruang kosong dan vakum (dibawah tekanan atmosfir) diatas permukaan air pendingin dalam radiator, maka katup vakum termostat akan membuka, akibatnya air pendingin dalam tangki reservoir yang bertekanan atmosfir akan mengalir (terisap) masuk memenuhi ruang dalam radiator, bersamaan dengan proses tersebut kevakuman diatas air dalam radiator semakin hilang dan katup vakum kembali tertutup.

c. Kerusakan dan Gangguan Karena Tutup Radiator

Bila katup pelepas tidak rapat, maka tekanan sistem pendinginan kurang, sehingga temperatur didih air rendah, artinya air cepat mendidih.

Bila katup pelepas tidak membuka, tekanan sistem pendinginan terlalu tinggi, akibatnya slang air mengembang / meledak.

Bila katup vakum tidak membuka, akan timbul vakum pada saat motor menjadi dingin , akibatnya slang-slang air akan mengempis.

e. Sifat Yang Menonjol

- Pendinginan air lebih merata dibandingkan dengan pendinginan udara
- Temperatur kerja motor tetap konstan
- Gangguan lebih sering terjadi
- Perawatan sistem pendinginan air lebih rumit.

3. Rangkuman

– Pelumas berfungsi untuk memperkecil gesekan sehingga mengurangi keausan; mendinginkan komponen (panas komponen berpindah ke oli);

sebagai perapat, misal antara ring piston dengan dinding silinder; sebagai pembersih dari keausan bidang lumas.

- Sistem pelumasan yang digunakan pada kendaraan adalah sistem pelumasan tekan, yang komponennya meliputi saringan kasa didalam karter/bak oli, pompa oli, saringan/filter oli dan saluran oli ke pemakai.
- Kualitas oli ditentukan oleh indek kekentalan atau viskositas standar SAE *(Society of Automotive Engineering)* dan indek mutu standar API *(American Petroleum Institute).*
- Oli “multigrade” adalah oli yang telah diberi bahan aditif yang dapat meningkatkan kemampuan oli untuk tidak cepat encer bila suhunya naik dan tidak cepat beku pada temperatur rendah.
- Kegunaan pendinginan adalah untuk menyerap panas pada bagian-bagian mesin/motor sehingga mengurangi keausan dan kerusakan serta untuk mendapatkan temperatur kerja mesin/motor yang tepat (80^{o}C – 100^{o}C) dan merata
- Sistem pendinginan air sirkuit pompa sebagian besar digunakan pada kendaraan. Termostat berfungsi utama untuk mempercepat tercapainya temperatur kerja mesin dan mempertahankan temperatur mesin bersama radiator, pompa air dan fan/kipas angin.
- Tutup radiator berfungsi untuk menaikkan tekanan air didalam sistem pendinginan, 80-120 kPa (0.8-1.2bar) diatas tekanan atmosfir, supaya air tidak cepat mendidih karena titik didih air pendingin dapat naik mencapai 120 derajat Celcius. Katup vakum pada tutup radiator menjamin radiator selalu penuh dengan air saat temperatur mesin menjadi dingin, karena mengalirnya kembali air dari tangki reservoir ke radiator.

4. Tugas

Carilah buku manual untuk minimal 3 jenis kendaraan dengan merk yang berbeda. Kemudian kerjakan tugas berikut dan tulislah pada lembar kertas:

a. Motor pada kendaraan tersebut dianjurkan untuk menggunakan oli yang mana ?.
b. Kapan oli motor seharusnya diganti ?
c. Saringan oli jenis apa yang digunakan pada motor tersebut ?
d. Buatlah bagan dari sistem pendinginan
e. Jelaskan cara memeriksa kebocoran sistem pendinginan.
f. Jelaskan akibat dari termostat yang tidak dipasang pada sistem pendinginan.

.

5. Ulangan/Tes

a. Jelaskan fungsi pelumasan motor.
b. Apa yang dimaksud oli multigrade ?
c. Pada kaleng oli tertulis 20 W 40 dan SB. Jelaskan arti dari tulisan tersebut.
d. Jelaskan akibat dari tutup radiator yang katup vakumnya macet.
e. Apa akibatnya jika pada sistem pendinginan tidak terpasang termostat ?
f. Jelaskan proses pendinginan yang terjadi pada sistem pendinginan air.

6. Lembar Kerja 2a

PENGGANTIAN OLI MOTOR DAN SARINGAN / FILTER OLI

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran peserta didik dapat :

– Memilih saringan oli yang cocok berdasarkan perlengkapan katupnya
– Mengganti saringan oli
– Mengganti oli motor

b. **Peralatan**

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

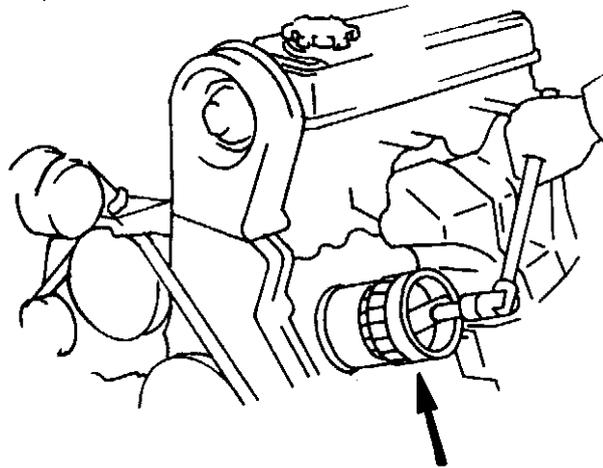
– Bak Oli
– Alat pelepas
– Saringan oli
– Kain lap
– Corong
– Kan pengisi oli

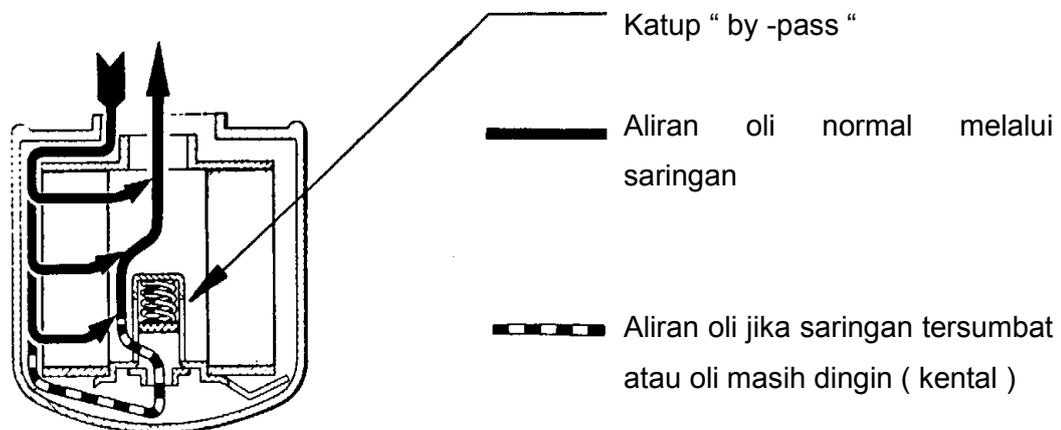
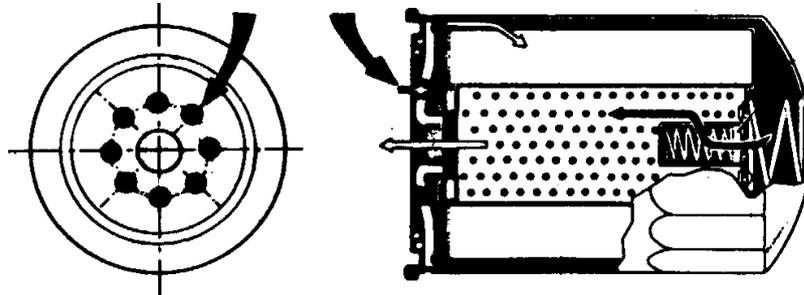
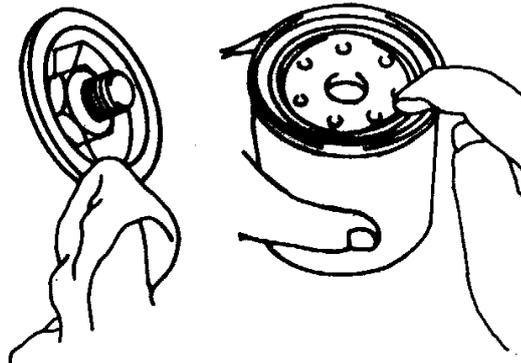
c. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

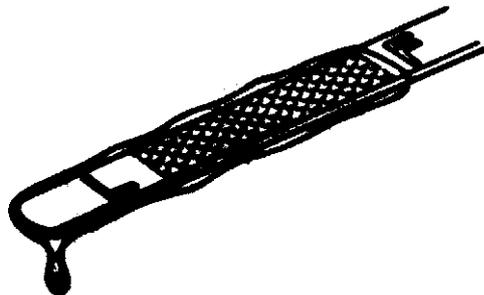
– Kendaraan/ motor hidup
– Macam- macam saringan oli
– Oli motor

d. Langkah Kerja

– Letakkan bak penampung oli bekas di bawah motor
– Lepas baut pembuang oli yang terletak pada karter
– Lepas sarigan oli dengan tangan atau kunci pelepas khusus. Kontrol, jangan sampai paking karetnya tertinggal pada dudukan saringan oli.

e. Pemilihan saringan / filter oli :

- Pilih saringan oli dengan mencocokkan ulir sarigan dan diameter paking karet.
- Kontrol apakah saringan oli lama dilengkapi dengan katup “by -pass “ atau tidak. Lihat gambar.

- Kontrol perlu tidaknya katup anti balik di dalam saringan oli dengan melihat posisi pengikatan saringan oli terhadap motor. Jika posisi pengikatan saringan oli horisontal atau sambungan saringan di bawah, maka saringan oli harus dilengkapi dengan katup anti balik.

- Pasang kembali baut pembuang oli. Jangan lupa gunakan paking baru.
- Periksa dan bersihkan tempat dudukan saringan oli. Beri oli atau vet pada paking saringan oli baru.

- Pasang saringan oli baru dan keraskan dengan kekuatan tangan saja.
- Isi oli pada motor. Gunakan corong supaya oli tidak tumpah. Perhatikan jumlah oli yang sesuai spesifikasi. Ada perbedaan jumlah oli dengan/ tanpa mengganti saringan oli.

  Contoh isi karter : - tanpa menganti saringan oli : 3 liter
  - dengan mengganti saringan oli : 3 , 5 liter

- Kontrol, apakah jumlah oli sudah tepat sesuai tanda max. !

- Bersihkan bagian-bagian kendaraan yang kotor karena oli.
- Hidupkan motor dan kontrol kebocoran pada baut pembuang dan saringan oli yang telah dipasang.

Perhatian

Ganti saringan oli secara periodis setiap 20"000 km.

Gunakan saringan asli. Saringan palsu sering berkualitas jelek dan dapat mengakibatkan kerusakan pada motor.

f. Kegunaan katup-katup pada saringan oli

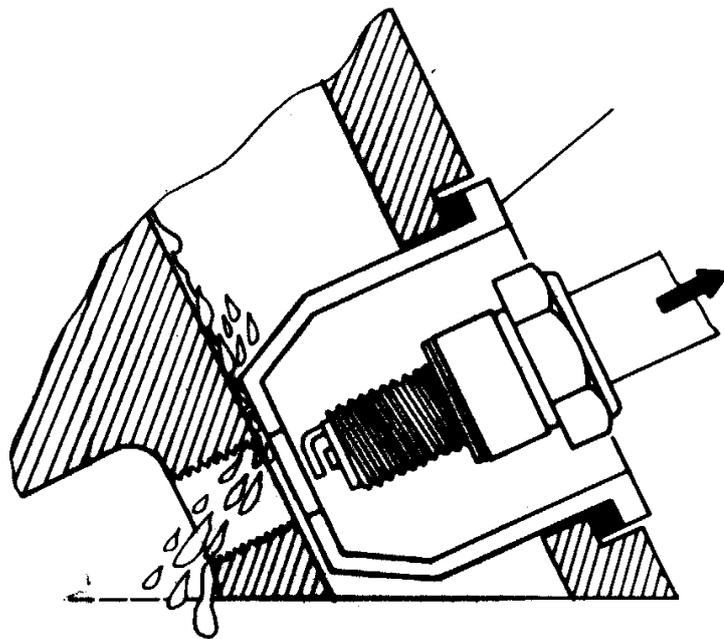
1). Katup " by-pass "

Di dalam setiap sirkuit pelumasan sistem pompa terdapat katup "by-pass". Katup ini terbuka pada saat oli masih dingin (kental) atau apabila saringan oli tersumbat. Tempat katup terletak di dalam saringan atau di rumah sambungannya.

2). Katup anti balik

Kebutuhan katup anti-balik tergantung pada posisi pengikatan saringan oli terhadap motor. Kalau pada saringan tidak ada katup anti- balik dan posisi saringan horisontal atau sambungan sarinan ke motor terletak di bawah, maka paa saat motor mati, oli di dalam saringan dapat kembali ke karter. Dan bila motor dihidupakan, beberapa saat masih belum ada tekanan dalam sistem pelumasan, karena oli yang mengalir harus mengisi sarigan terlebih dahulu. Pada posisi pemasangan seperti di atas, diperlukan katup anti balik yang mencegah oli kembali ke saringan karter. Katup anti balik biasanya terdiri dari ring karet bersama ring baja berbentuk piring. Ring tersebut berfungsi sebagai pegas.

g. Pengisian oli pada motor Toyota seri K (Kijang, Corolla DX)

Pada motor ini, jangan mengisi oli pada saat busi-busi dilepas. Waktu busi terlepas, tabungnya kendor, maka oli yang akan diisi sebagian dapat mengalir melalui lubang busi dan masuk ke dalam ruang bakar.

7. Lembar Kerja 2b

PEMERIKSAAN SISTEM PENDINGINAN

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran peserta didik dapat :

- Memeriksa kebocoran sistem pendinginan dengan alat pengetes
- Memeriksa fungsi tutup radiator dengan alat pengetes
- Memeriksa fungsi termostat, saat dipasang pada motor
- Menambah air pendingin

b. Peralatan

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Peralatan standar dalam peralatan standar dalam kotak alat
- Termometer
- Pengetes kebocoran

c. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

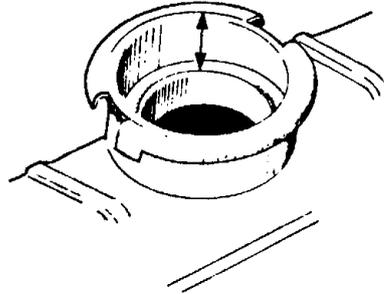
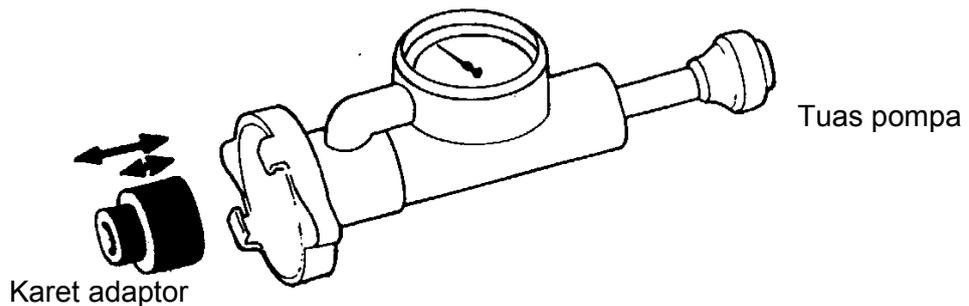
- Kendaraan / motor hidup

d. Keselamatan Kerja

Pada saat motor panas, air pendingin di dalam sistem pendinginan temperaturnya panas dan bertekanan. Janganlah membuka tutup radiator dengan tiba-tiba, karena air pendingin yang temperaturnya panas dan bertekanan dapat menyembur ke luar dan dapat melukai seseorang.

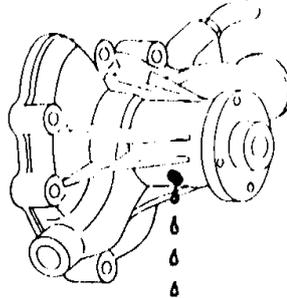
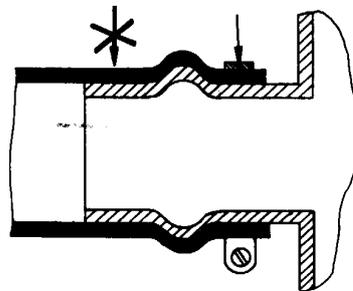
e. Langkah Kerja

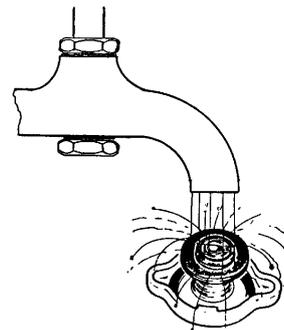
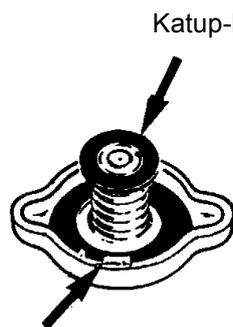
1). Pemeriksaan Kebocoran Radiator

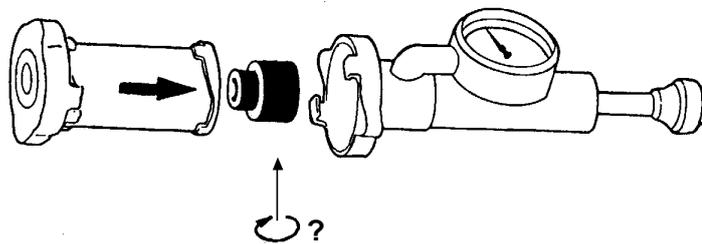
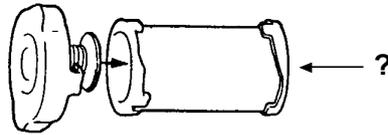
- Sebelum memasang alat pengetes pada radiator, lihat kedalaman leher pengisi.

- Jika kedalaman leher pengisi pendek, gunakan karet pada pengetes seperti pada gambar berikut. Jika kedalaman leher pengisi panjang, karet pengetes harus dipasang terbalik.

Alat Pengetes Radiator

- Pasang alat pengetes beserta karetnya pada leher pengisi radiator.
- Pompalah alat pengetes sehingga terdapat tekanan yang sesuai dengan yang tertulis pada tutup radiator. Jangan memberi tekanan yang melebihi dari yang tertulis pada tutup radiator.

- Periksa kebocoran pada radiator, slang-slang dan paking-paking pada pompa, kepala silinder dan rumah termostat.

- Periksa kebocoran sil pompa air pada saat motor hidup. Jika pompa bocor, air pendingin akan keluar melalui lubang pelepas.

- Slang yang retak harus diganti. Pemasangan klem dan slang juga harus diperiksa.

2). Pemeriksaan Fungsi Tutup Radiator

- Periksa kondisi bagian-bagian yang ada pada tutup radiator

- Cuci tutup radiator yang kotor dengan air

- Pasang alat pengetes pada tutup radiator. Pilih leher pipa adaptor yang kedalamannya sesuai dengan tutup radiator.

- Pompalah alat pengetes sehingga terdapat tekanan pada tutup radiator sampai katup pelepas mulai membuka. Bersamaan dengan membukanya katup pelepas, bacalah tekanan pada alat dan bandingkan tekanan alat tersebut dengan tekanan yang tertulis pada tutup.

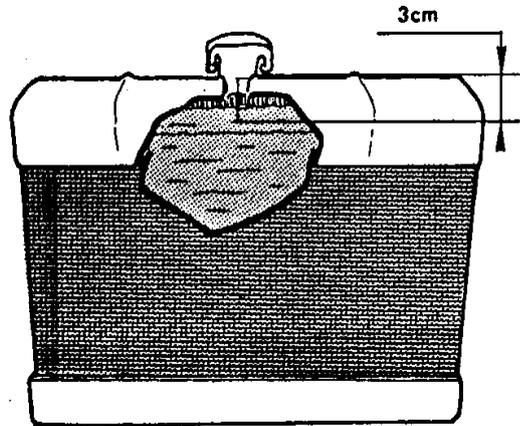
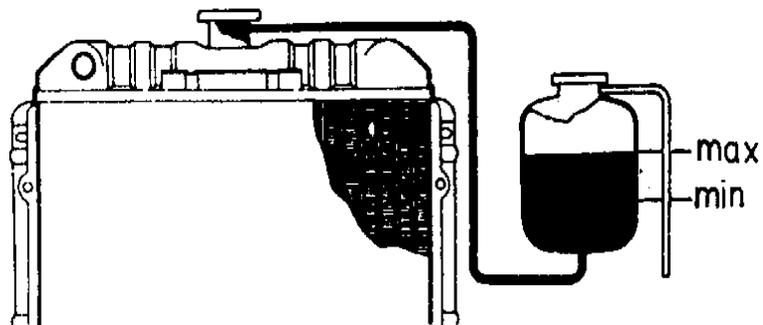
  Jika tekanan untuk membuka katup pelepas lebih rendah atau lebih tinggi dari yang tertulis pada tutup radiator, maka tutup radiator harus diganti baru.

3). Pemeriksaan Fungsi Termostat

Pemeriksaan ini harus dimulai pada saat motor masih dingin.

- Pasang termometer pada leher pengisi air radiator.
- Hidupkan motor. Pada saat motor baru hidup, air pendingin seharusnya tidak menjadi panas. Air yang cepat menjadi panas saat motor mulai hidup menunjukkan bahwa termostat dalam kondisi tidak dipasang atau terus terbuka meskipun temperatur air belum mencapai 70-85 derajat Celcius. Seharusnya termostat mulai membuka, setelah motor hidup beberapa menit. Pada saat itu, temperatur di dalam air pendingin harus cepat naik sampai 70-85 C.

4). Penambahan Air Pendingin

- Isi / tambah air pendingin pada radiator minimal sesuai dengan gambar. Secara prinsip air harus dapat menggenangi sirip-sirip di dalam radiator.

- Isi / tambah air pendingin pada reservoir sampai level maksimum (max). Jangan lupa memeriksa kondisi selang air dari leher pengisi air radiator sampai reservoir dan sambungan-sambungannya. Selang yang retak harus diganti baru.

5). Informasi Penting

Jika air pendingin kurang, mesin/motor menjadi sangat panas *(overheating)*, sehingga dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen motor seperti paking kepala silinder dapat bocor serta kepala silinder dapat menjadi retak dan melengkung.

C. KEGIATAN BELAJAR 3

SISTEM PENGAPIAN

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran, peserta didik mampu :

a. Menjelaskan prinsip pengubahan tegangan tinggi pada sistem pengapian baterai.

b. Menjelaskan komponen yang ada pada sistem pengapian baterai dan fungsinya.

c. Menjelaskan prinsip kerja sistem pengapian baterai.

d. Memeriksa kondisi komponen sistem pengapian sesuai dengan prosedur yang benar.

e. Memeriksa dan mengganti busi.

f. Memeriksa, mengganti dan menyetel kontak pemutus.

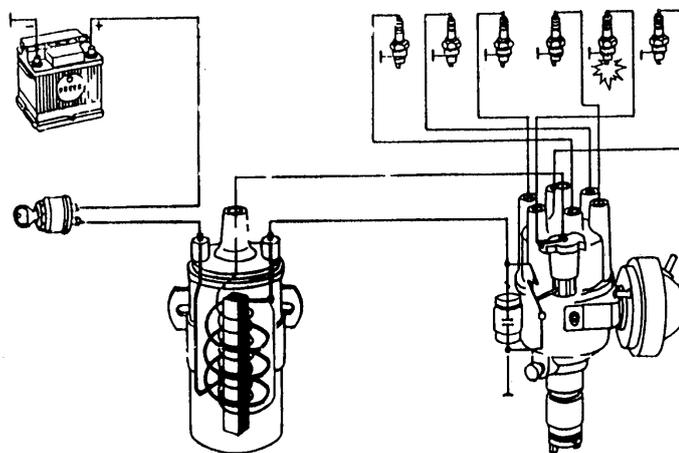
2. Uraian Materi

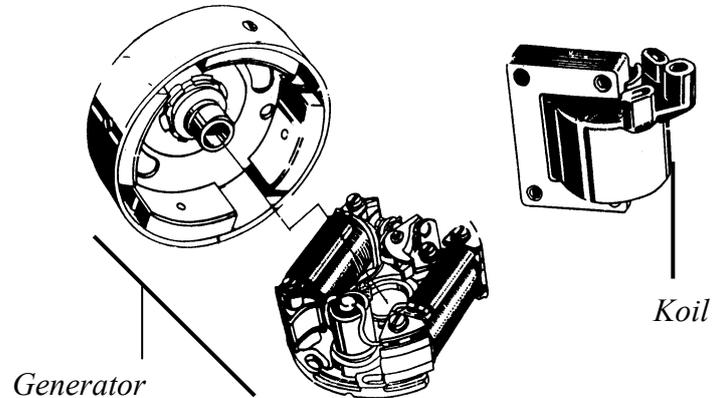
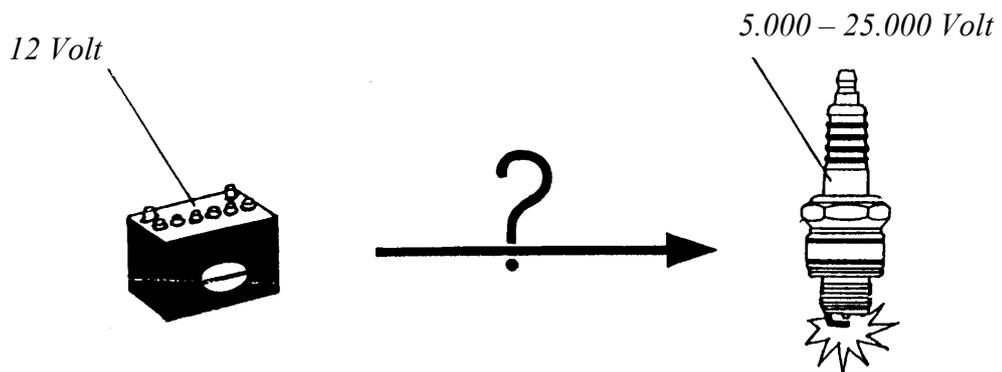
DASAR SISTEM PENGAPIAN KONVENSIONAL

a. Macam-Macam Sistem Pengapian Konvensional

Sistem pengapian konvensional pada motor bensin ada 2 macam. Per- bedaan keduanya terletak pada sumber tegangan listrik.

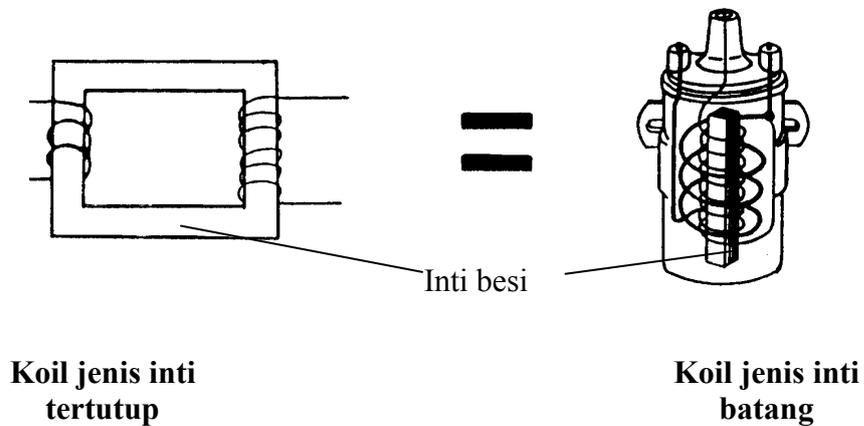
1). Sistem Pengapian Baterai

Baterai 6 atau 12 Volt berfungsi sebagai sumber tegangan.

2). Sistem Pengapian Magnet

Generator berfungsi sebagai pembangkit sumber tegangan 12 / 6 Volt

b. Cara Menaikkan Tegangan

Tegangan baterai (12 V) dinaikkan menjadi tegangan tinggi
(5.000 ÷ 25.000 Volt dengan menggunakan transformator (Koil).

c. Jenis Koil

Koil jenis inti tertutup

Koil jenis inti batang

d. Dasar Transformasi Tegangan

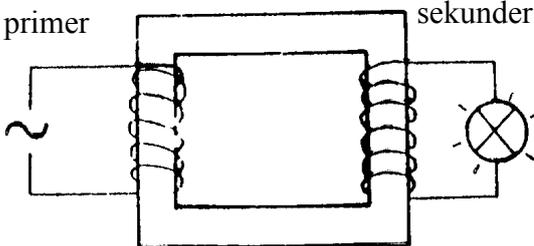
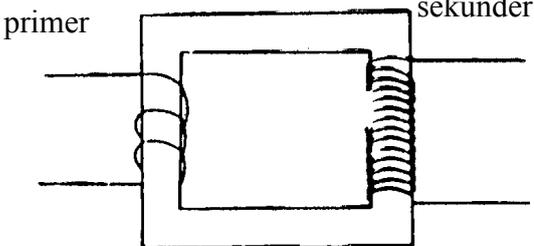
Transformasi tegangan berdasarkan prinsip induksi magnetis

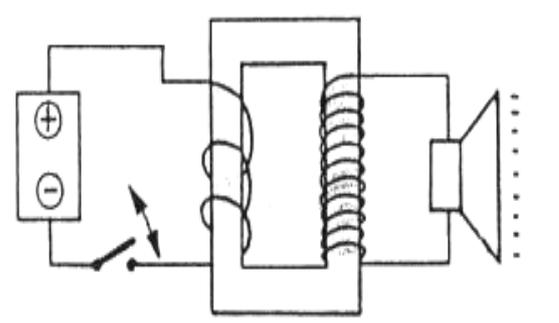
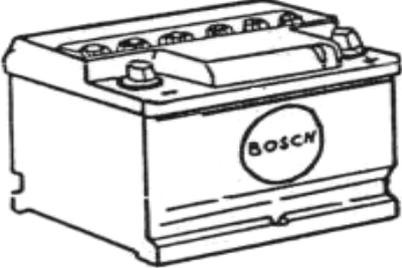
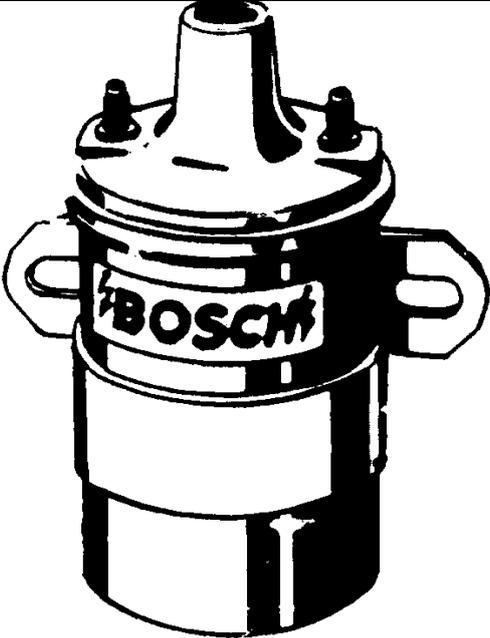
1). Transformasi dengan Arus Bolak Balik

<table>
<tr>
<td>a). Induksi magnetis

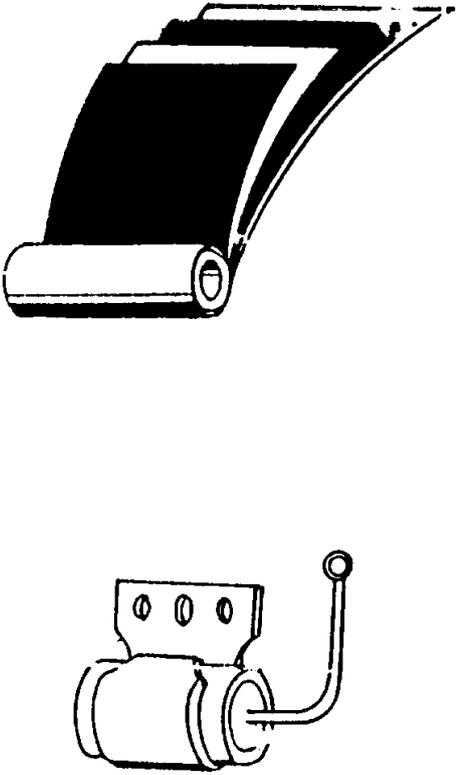
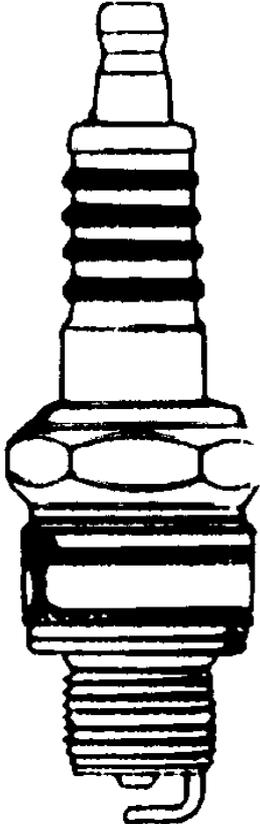
</td>
<td>Jika magnet digerak-gerakkan dekat kumparan atau sebaliknya, maka :
• Terjadi perubahan medan magnet
• Timbul tegangan listrik
Tegangan yang dibangkitkan disebut “Tegangan Induksi”</td>
</tr>
<tr>
<td>b). Transformator

</td>
<td>Jika pada sambungan primer transformator dihubungkan dengan arus bolak – balik maka :
• Ada frekuensi arus listrik (karena arus AC), sehingga terjadi perubahan medan magnet, akibatnya timbul tegangan induksi, maka akan lampu menyala.</td>
</tr>
<tr>
<td>c). Perbandingan Tegangan

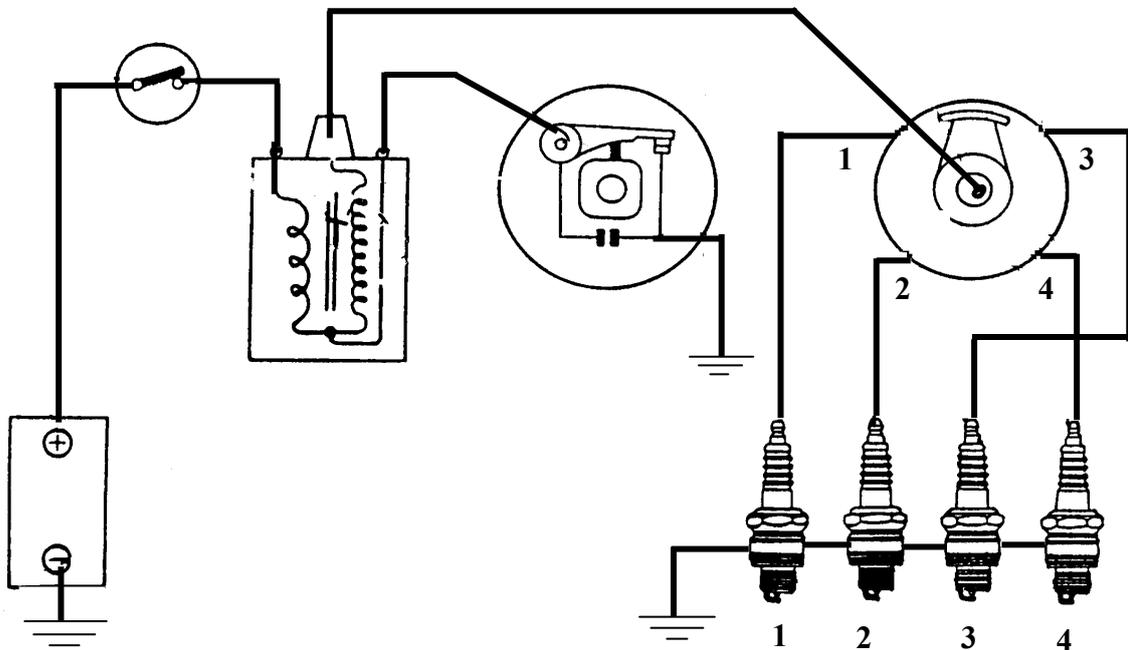
</td>
<td>Perbandingan tegangan antara tegangan primer dan sekunder sebanding dengan perbandingan jumlah lilitan.
• Perbandingan jumlah lilitan sedikit, maka tegangan induksi kecil
• Perbandingan jumlah lilitan banyak, maka tegangan induksi besar</td>
</tr>
</table>

2). Transformasi dengan Arus Searah

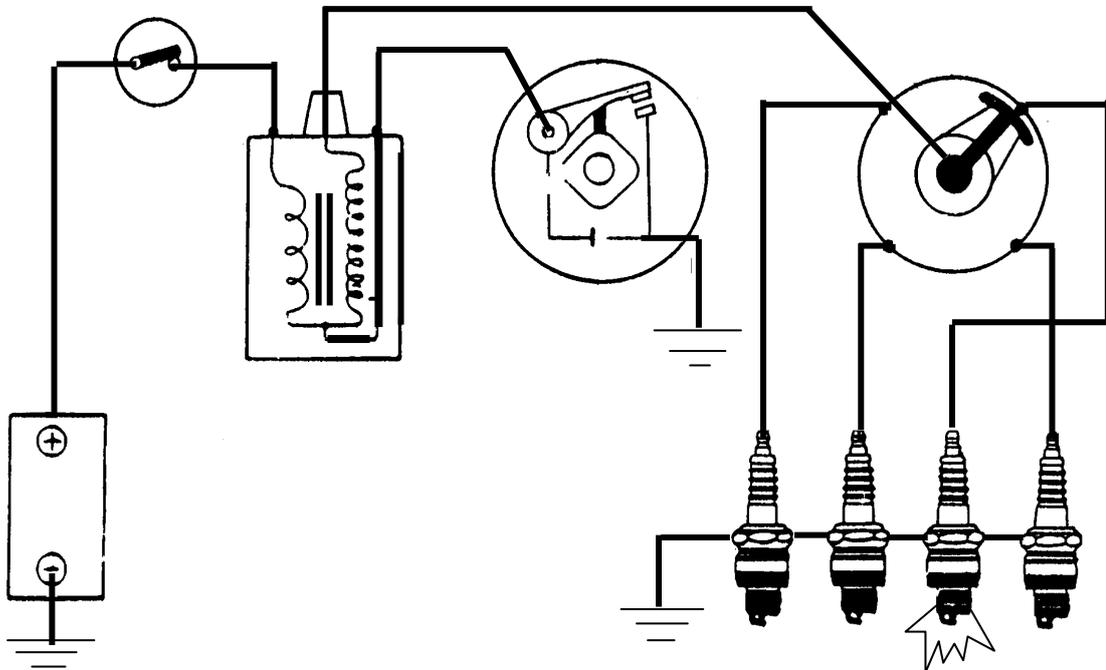
	Bagaimana jika transformator diberi arus searah ? • Transformator tidak dapat berfungsi dengan arus searah, karena : Arus tetap (tidak terjadi perbahan arus), maka tidak tejadi perubahan medan magnet, sehingga tidak ada induksi.
	Bagaimana agar terjadi perubahan medan magnet ? • Dengan memberi saklar pada sambungan primer Jika saklar dibuka / ditutup (on / off), maka : Arus primer terputus – putus (ada dan tidak ada), sehingga ada perubahan medan magnet (dari ada magnet menjadi tidak ada magnet). Akibatnya terjadi induksi.

e. Komponen Sistem Pengapian Baterai dan Kegunaannya

	Baterai Kegunaan : *Sebagai penyimpan atau penyedia sumber arus listrik*
	Kunci Kontak Kegunaan : Menghubungkan dan memutus kan arus listrik dari baterai ke sirkuit primer
	Koil Kegunaan : Mentransformasikan tegangan baterai (12 Volt) menjadi tegangan tinggi (5000 – 25.000 Volt)

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>Kontak Pemutus (platina)
Kegunaan :
Menghubungkan dan memutus kan arus primer agar terjadi induksi tegangan tinggi pada sirkuit sekunder.</td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
<td>Kondensator
Kegunaan :

– Mencegah loncatan bunga api diantara celah kontak pemutus pada saat kontak mulai membuka.

– Mempercepat pemutusan arus primer sehingga perubahan kemagnetan pada koil menjadi cepat dan akibatnya tegangan induksi yang timbul pada sirkuit sekunder tinggi.</td>
</tr>
</table>

	Distributor Kegunaan : Membagi dan menyalurkan tegangan tinggi sekunder ke setiap busi sesuai dengan urutan pengapian (F.O). F.O = Firing Order
	Busi Kegunaan : Meloncatkan bunga api listrik diantara kedua elektroda busi di dalam ruang bakar, sehingga pembakaran campuran bahan bakar dan udara dapat dimulai.

f. Cara Kerja Sistem Pengapian Baterai

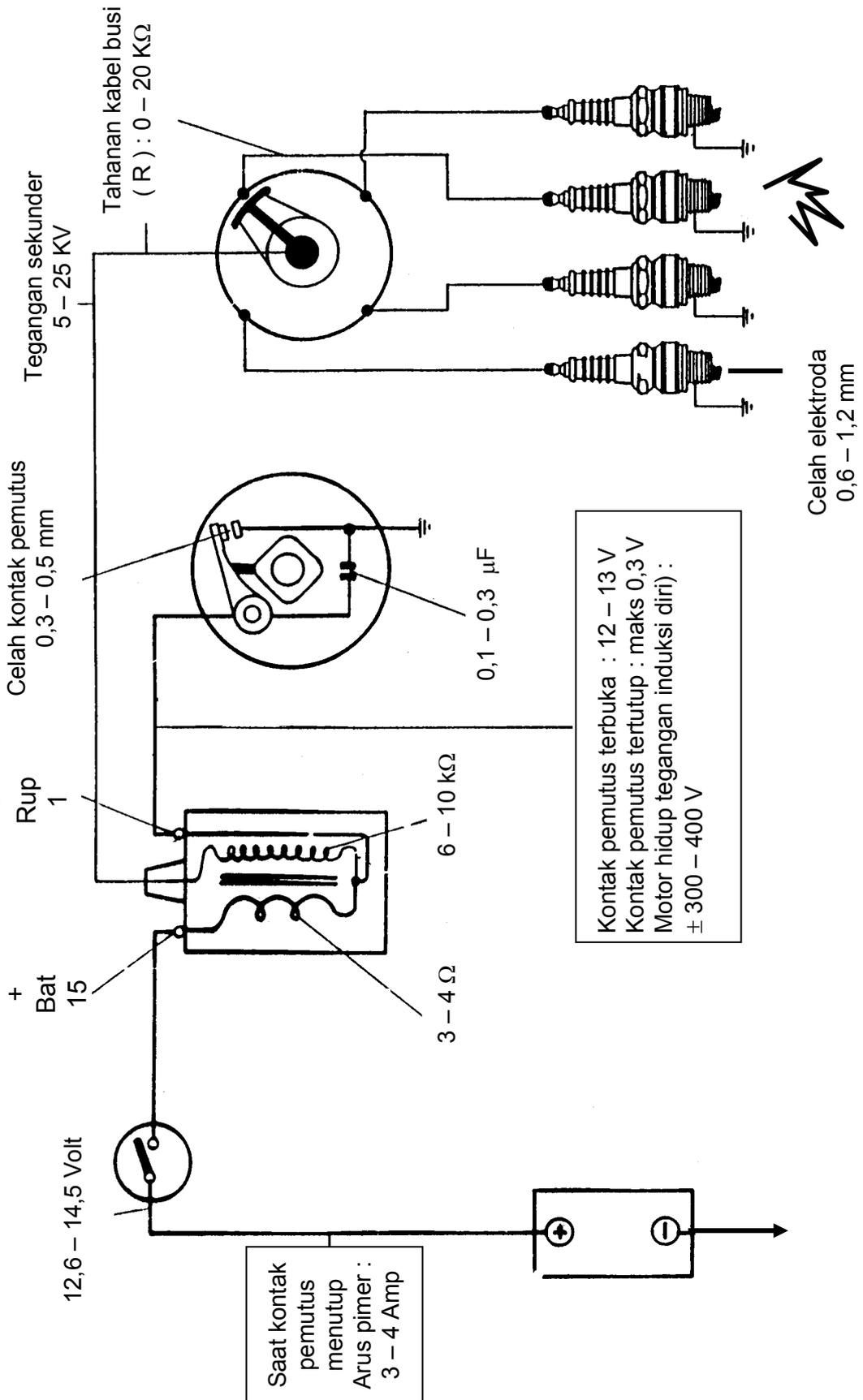
Pada saat mesin atau motor hidup, poros engkol dan poros kam distributor berputar yang mengakibatkan kam distributor tidak menekan tumit ebonit kontak pemutus sehingga kontak pemutus menutup dan selanjutnya kam distributor menekan tumit ebonit kontak pemutus sehingga kontak pemutus membuka. Peristiwa tersebut akan berulang-ulang selama mesin/motor hidup.

1). Saat Kunci Kontak On dan Kontak Pemutus (platina) Menutup

Saat kunci kontak (On) dan kontak pemutus menutup (kam pada poros distributor tidak menekan tumit ebonit kontak pemutus), maka terjadi rangkaian tertutup pada sirkuit/rangkaian primer, sehingga arus akan mengalir mulai dari plus baterai – kunci kontak – kumparan primer koil – kontak pemutus – massa –ke minus baterai dan seterusnya. Dengan mengalirnya arus primer, maka terjadi pembentukan medan magnet pada inti koil (yang sebelumnya tidak ada medan magnet). Akibat perubahan medan magnet tersebut (dari tidak ada menjadi ada magnet), maka terjadi tegangan induksi diri pada rangkaian primer dan tegangan induksi pada rangkaian sekunder. Oleh karena tegangan induksi pada rangkaian sekunder rendah, maka tidak terjadi loncatan bunga api pada busi.

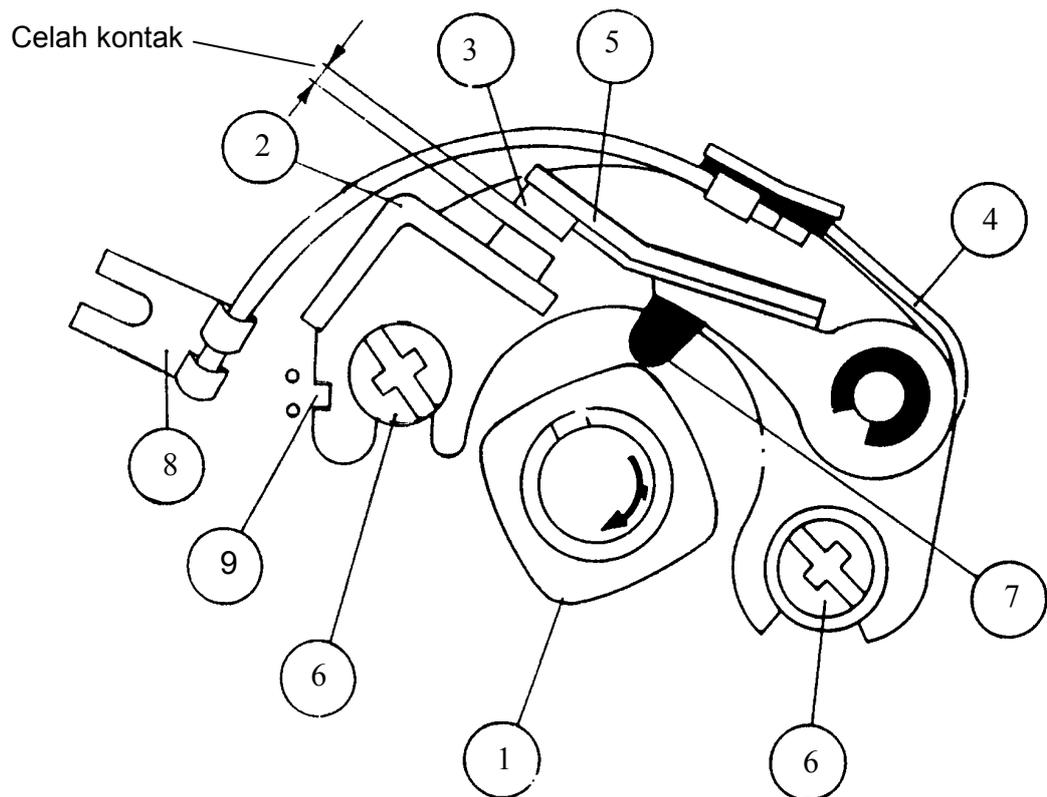
2). Saat Kunci Kontak On dan Kontak Pemutus Membuka

Kunci kontak masih tetap On, mesin/motor tetap berputar, dan demikian juga kam poros distributor berputar, selanjutnya kam menekan tumit ebonit kontak pemutus sehingga kontak pemutus membuka. Dengan membukanya kontak pemutus, maka aliran arus primer terputus (dari kondisi sebelumnya arus mengalir/kontak pemutus menutup), sehingga terjadi perubahan medan magnet atau medan magnet jatuh karena adanya perubahan dari ada magnet (saat kontak pemutus tertutup) menjadi tidak ada magnet (saat kontak pemutus terbuka).

Dengan terjadinya perubahan medan magnet yang cepat dan sesaat pada koil tersebut, maka akan timbul tegangan induksi diri sesaat pada rangkaian primer sekitar 400 Volt dan timbul tegangan induksi yang tinggi sesaat pada rangkaian sekunder sekitar 5.000 s.d 25.000 Volt. Teganagn induksi diri pada rangkaian primer akan terserap oleh kondensator dan tegangan induksi yang tinggi pada sirkuit sekunder akan menghasilkan loncatan bunga api di antara elektroda busi.

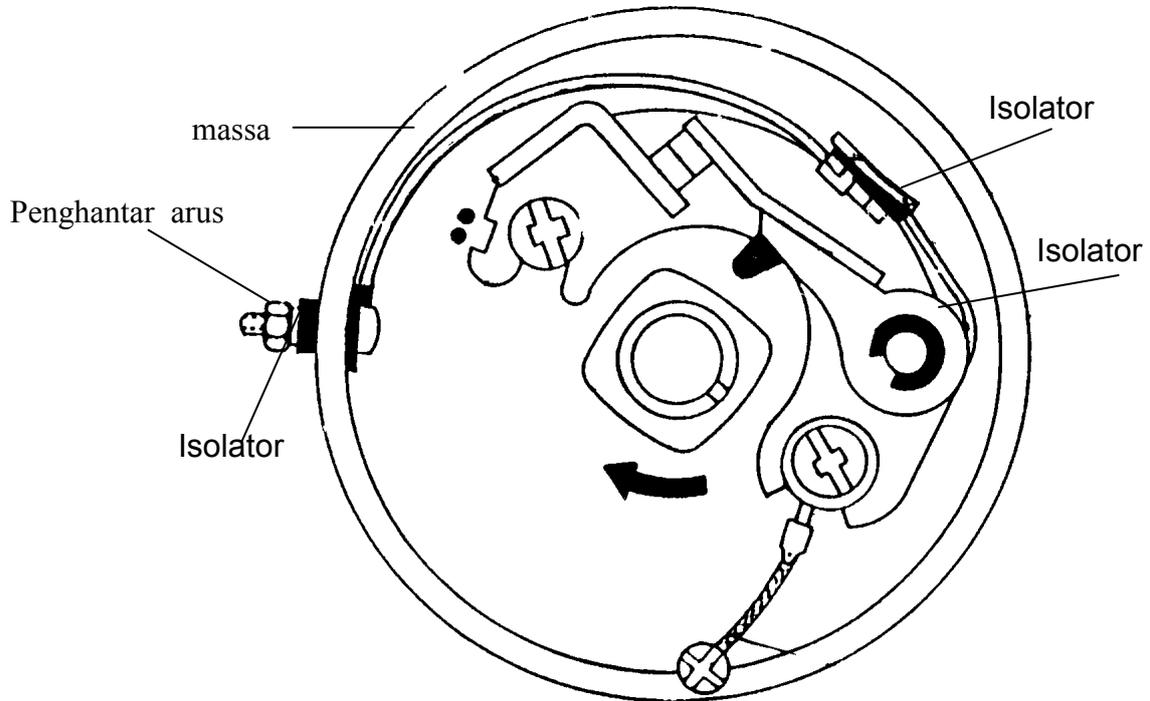
Jadi loncatan bunga api listrik sesaat pada celah elektroda busi terjadi saat kontak pemutus (platina) **<u>mulai</u>** membuka.

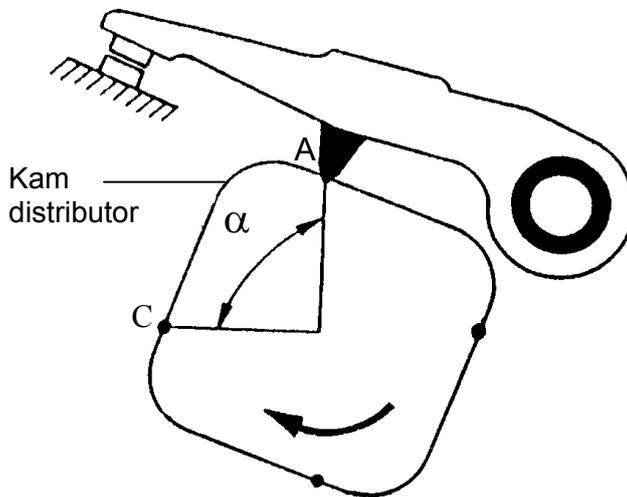
g. Data – datra Sistem Pengapian Baterai Secara Umum

3. KONTAK PEMUTUS (PLATINA)

a. Kegunaan

Kontak pemutus (platina) berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan aliran arus primer agar terjadi induksi tegangan tinggi pada sirkuit sekunder.

1). Nama Bagian

1. Kam distributor
2. Kontak tetap (wolfram)
3. Kontak lepas (wolfram)
4. Pegas kontak pemutus
5. Lengan kontak pemutus
6. Sekrup pengikat
7. Tumit ebonit
8. Kabel (dari koil)
9. Alur penyetel celah

b. Aliran Arus pada Kontak Pemutus

Bentuk kontak pemutus	Keausan yang terjadi
Kontak berlubang	– Keausan permukaan rata – Pemindahan panas baik
Kontak pejal	– Keausan permukaan tidak merata – Pemindahan panas kurang baik

c. Sudut Pengapian

Sudut pengapian adalah :

Sudut putar kam distributor mulai dari saat kontak pemutus membuka (A) sampai kontak pemutus mulai membuka pada tonjolan kam berikutnya (C)

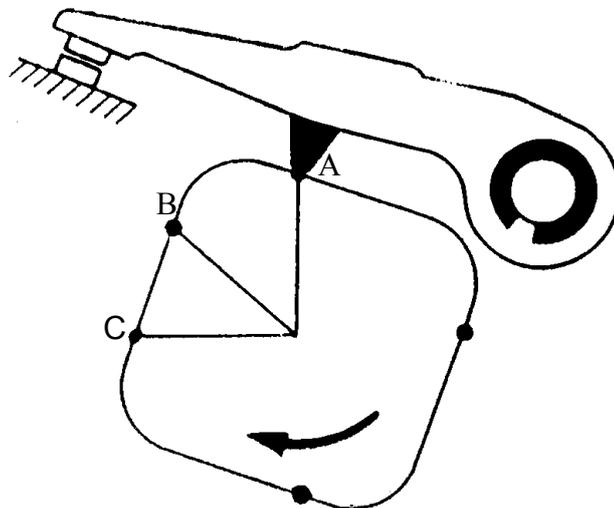
Sudut pengapian = $\frac{360}{Z}$

Z = jumlah silinder

Untuk motor 4 silinder :

$$\alpha = \frac{360}{4} = 90^0 \text{ p.k}$$

(derajat poros kam)

d. Sudut Dwell

Sudut putar kam distributor :

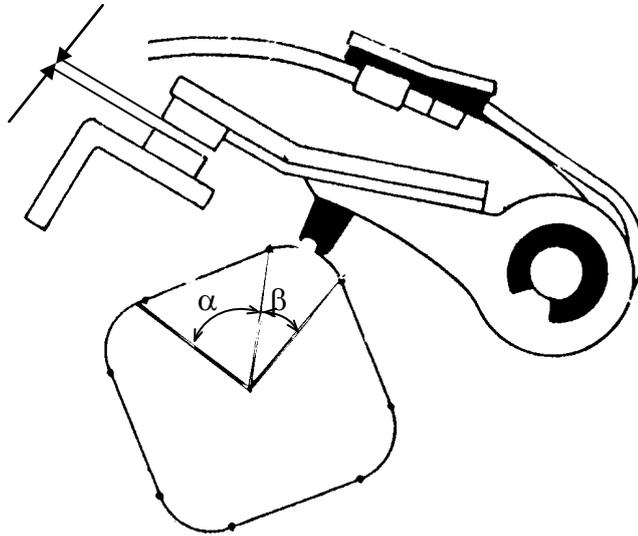
A – B = Sudut buka kontak pemutus

B – C = Sudut tutup kontak pemutus

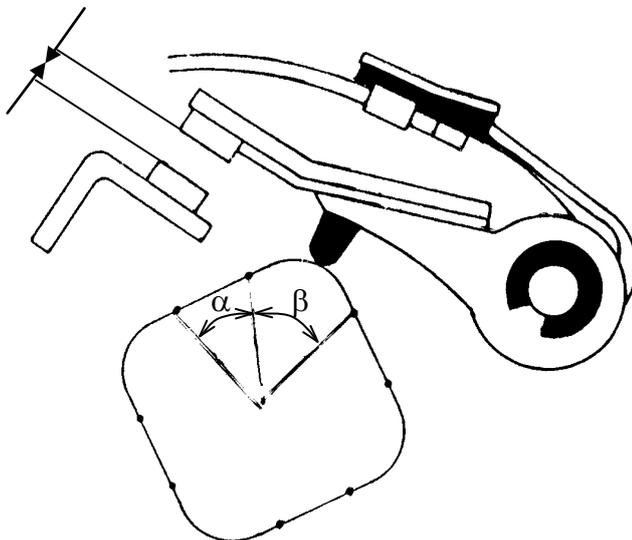
Sudut tutup kontak pemutus (k.p) dinamakan sudut dwel

Kesimpulan :

Sudut dwel atau sudut tutup adalah sudut putar kam distributor mulai dari saat kontak pemutus ***menutup*** *(B)* sampai dengan kontak pemutus mulai ***membuka*** *(C)* pada tonjolan kam berikutnya, dalam satuan derajat poros kam (^{o}p.k).

e. Hubungan sudut dwel dengan celah kontak pemutus

Jika celah kontak pemutus kecil, maka :

- Sudut buka kecil (β)
- Sudut Dwel besar (α)

Jika sudut dwel besar, berarti celah kontak pemutus kecil atau sebaliknya.

Jika celah kontak pemutus besar, maka :

∗ Sudut buka besar (β)

∗ Sudut Dwel kecil (α)

Jika sudut Dwel kecil, berarti celah kontak pemutus besar atau sebaliknya.

Sudut pengapian $= \frac{360°}{z}$; z = jumlah silinder

Secara empiris : Sudut dwel ≈ 60% x sudut pengapian

$\approx 60\% \times \frac{360°}{z}$

(dengan toleransi ± 2^0)

Contoh : Menghitung sudut dwel motor 4 silinder dan 6 silinder

Motor 4 silinder

Sudut pengapian $= \frac{360^0}{z} = \frac{360^0}{4} = 90^0$ p.k

Sudut dwel = 60% x 90^0 = 54^0

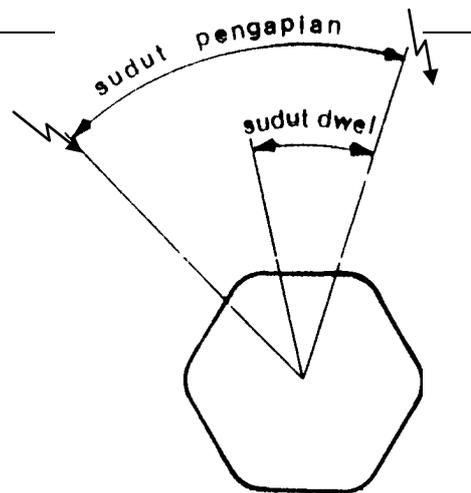
(toleransi ± 2^0)

Besar sudut dwel = 54 ± 2^0

∴ Sudut dwel = 52^0 – 56^0 p.k.

Motor 6 silinder

Sudut pengapian $= \frac{360}{z} = \frac{360}{6} = 60^0$ p.k

Sudut dwel = 60% x 60^0 = 36^0

(toleransi ± 2^0)

Besar sudut dwel = $36^0 \pm 2^0$

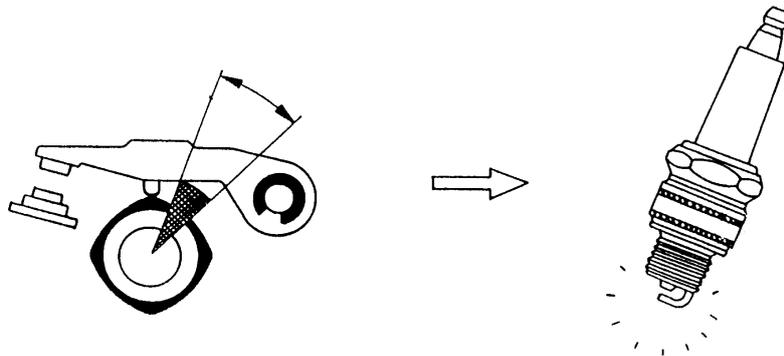
∴ Sudut dwel = 34^0 – 38^0 p.k.

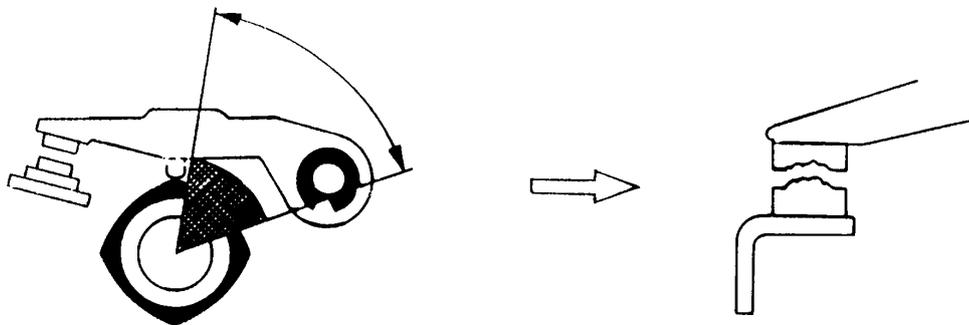
Satuan sudut dwell adalah dalam derajat poros kam distributor (°p.k).

(2^o p.e = 1^o p.k, oleh karena 2 putaran poros engkol = 1 putaran poros kam)

f. Besar Sudut Dwell dan Kemampuan Pengapian

Kemampuan pengapian ditentukan oleh kuat arus primer. Untuk mencapai arus primer maksimum, diperlukan waktu pemutusan kontak pemutus yang cukup, dan hal itu sangat ditentukan oleh waktu menutup kontak pemutus yang cukup.

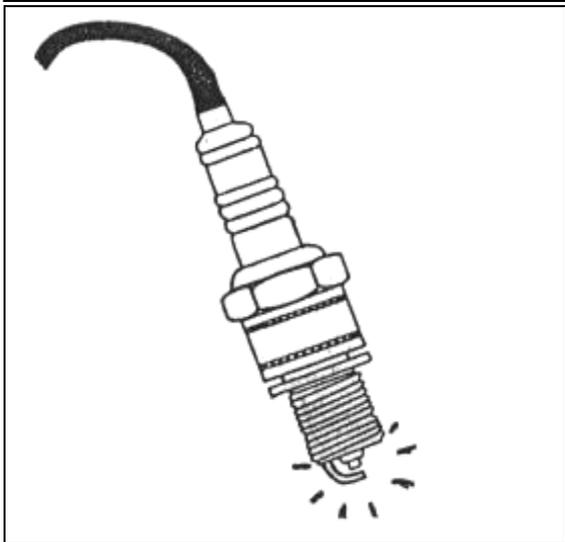
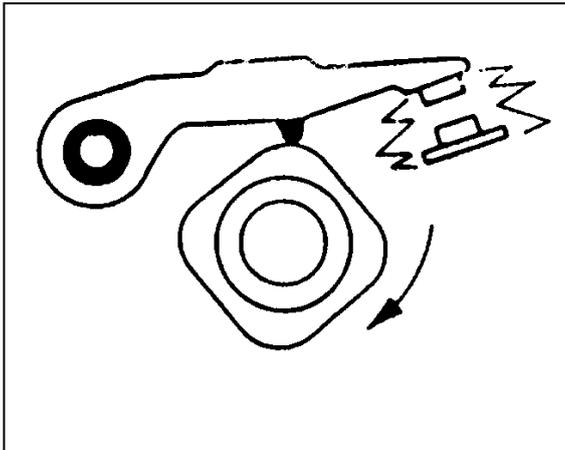
1). Sudut dwel terlalu kecil

Dengan sudut dwel terlalu kecil, maka waktu penutupan kontak pemutus pendek, akibatnya arus primer tidak mencapai maksimum yang seharusnya dan kemampuan pengapian menjadi kurang (bunga api pada busi lemah).

2). Sudut dwel terlalu besar

Dengan sudut dwel terlalu besar, maka waktu penutupan kontak pemutus lama, akibatnya arus primer dapat mencapai maksimum yang seharusnya dan kemampuan pengapian menjadi baik (bunga api pada busi kuat).
Kelemahannya karena waktu mengalir arus terlalu lama, maka kontak pemutus menjadi panas dan konntak pemutus cepat aus.

Kesimpulan : Besar sudut dwel merupakan kompromis antara kemampuan pengapian dan umur kontak pemutus.

4. KONDENSATOR

a. Permasalahan jika Sistem Pengapian Tanpa Kondensator

Jika di dalam sistem pengapian tidak ada kondensator atau kondensator rusak, maka yang akan terjadi pada sirkuit primer dan sekunder adalah sebagai berikut :

1). Pada sirkuit primer

Pada saat kontak pemutus mulai membuka, terjadi loncatan bunga api diantara kontak pemutus. Akibatnya :

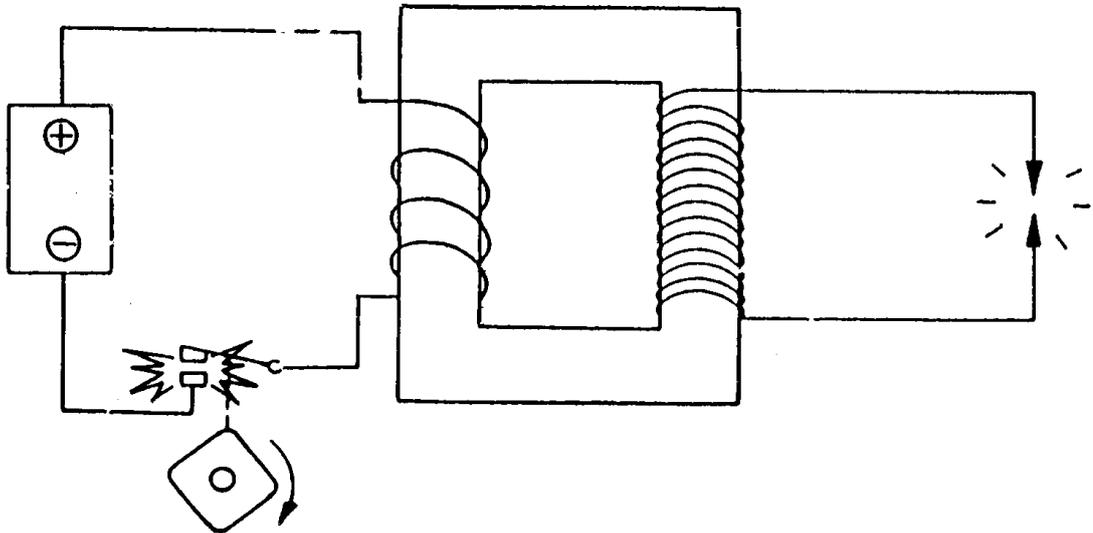
- Arus primer tidak terputus dengan segera
- Kontak pemutus menjadi cepat aus (terbakar)

2). Pada sirkuit sekunder

Karena arus primer tidak terputus dengan segera, maka medan magnet pada koil tidak jatuh dengan cepat atau perubahan medan magnet lambat, akibatnya tegangan induksi sekunder rendah, sehingga bunga api pada busi lemah.

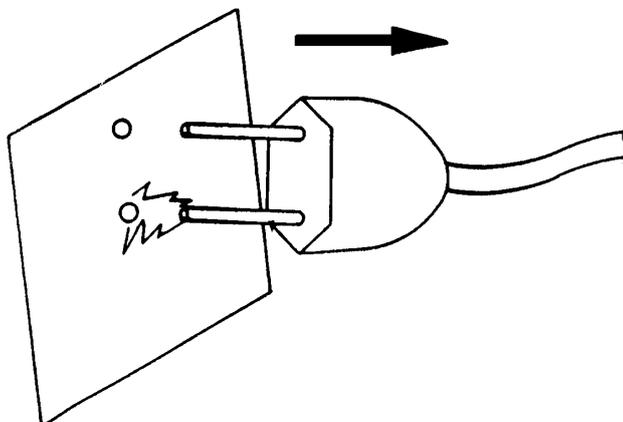
Tanpa kondensator sistem pengapian tak berfungsi dengan baik,

maka motor tidak dapat hidup

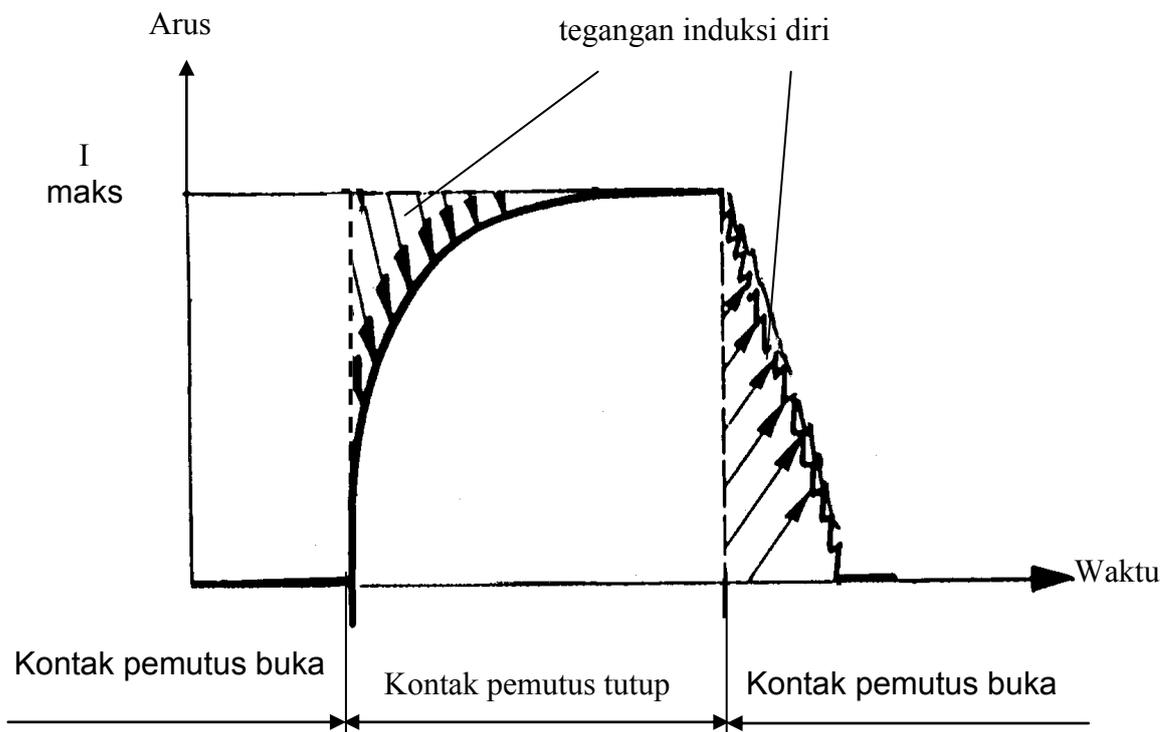
b. Bunga Api pada Kontak Pemutus

Pada saat kontak pemutus mulai membuka, maka arus dalam sirkuit primer diputus sehingga terjadi perubahan medan magnet pada inti koil (medan magnet jatuh), akibatnya terjadi induksi pada :

- Kumparan primer
- Kumparan sekunder

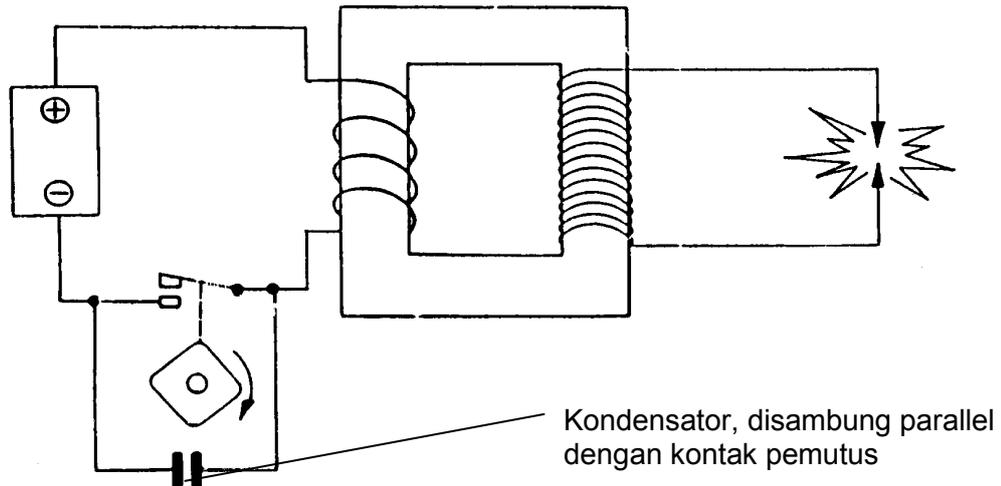
Induksi pada sirkuit primer (sirkuit yang memiliki sumber tegangan) disebut “ induksi diri “

Informasi tambahan

Bunga api yang terjadi pada saat memutuskan suatu sirkuit arus selalu disebabkan karena induksi diri.

c. Sifat Induksi Diri

- Tegangan induksi diri bisa melebihi tegangan sumber. Pada sistem pengapian baterai konvensional, tegangan induksi diri $\approx$ 300 – 400 Volt.
- Arus induksi diri pada sirkuit primer adalah **penyebab** timbulnya bunga api pada kontak pemutus.
- Arah tegangan induksi diri selalu **menghambat** arah perubahan arus primer, seperti terlihat pada diagram dibawah (gambar dari Oscilloscop).

Dari gambar terlihat bahwa pada saat kontak pemutus menutup, arus primer tidak cepat atau memerlukan waktu tertentu untuk mencapai maksimum, karena terjadinya induksi diri yang memperlambat aliran arus primer, sehingga untuk mencapai arus maksimum diperlukan waktu tertentu. Demikian juga saat kontak pemutus membuka (dari kondisi menutup), arus primer tidak langsung hilang atau memerlukan waktu tertentu, karena induksi diri memperlambat pemutusan arus primer.

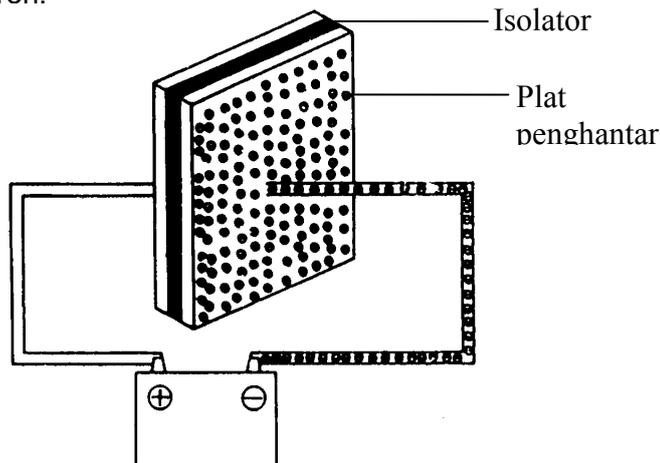
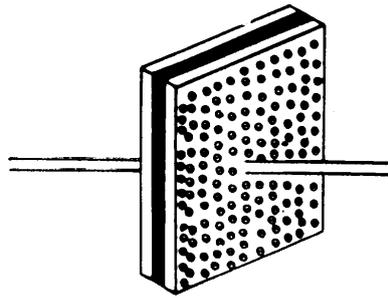
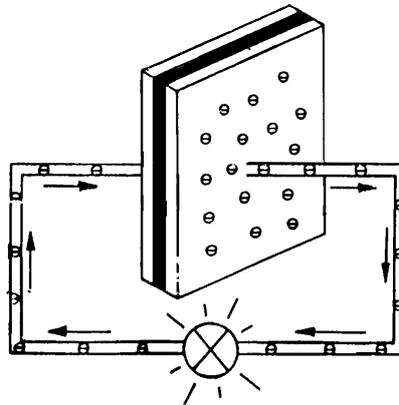
d. Sistem Pengapian dengan Kondensator

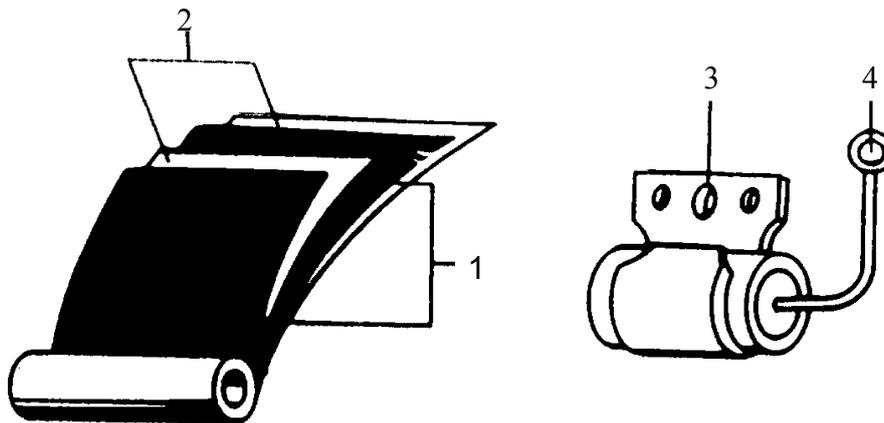
Pada sistem pengapian, kondensator dihubungkan secara paralel dengan kontak pemutus.

1). Cara Kerja

Pada saat kontak pemutus mulai membuka, arus induksi diri yang terjadi diserap oleh kondensator, akibatnya :

a) Tidak terjadi loncatan bunga api pada kontak pemutus.
b) Arus primer hilang dengan cepat, maka medan magnet jatuh dengan cepat.
c) Perubahan medan magnet yang cepat mengakibatkan tegangan induksi pada sirkuit sekunder tinggi, sehingga bunga api pada busi kuat.

2). Prinsip Kerja Kondensator

Kondensator terdiri dari dua plat penghantar yang terpisah oleh foli isolator. Jika kedua plat bersinggungan dengan tegangan listrik, maka plat negatif akan terisi elektron-elektron.

Jika sumber tegangan/baterai dilepas, elektron-elektron masih tetap tersimpan pada plat kondensator, berarti ada penyimpanan muatan listrik.

Jika kedua penghantar yang berisi muatan listrik tersebut dihubungkan, maka akan terjadi penyeimbangan arus, lampu akan menyala sesaat lalu padam karena arus sudah seimbang.

3). Kondensator pada Sistem Pengapian

Pada sistem pengapian konvensional pada kendaraan, umumnya menggunakan kondensator model gulung.

Nama bagian :

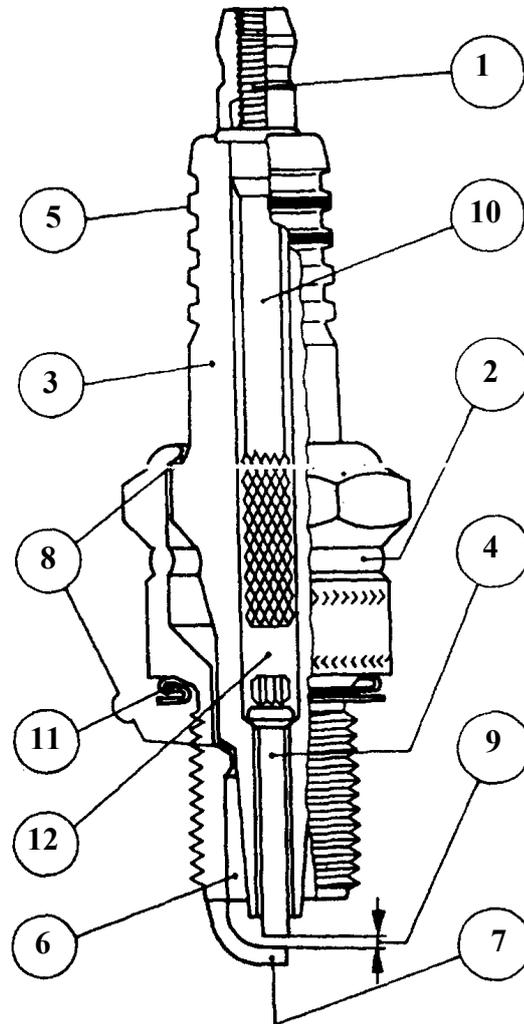
1. Dua foli aluminium
2. Dua foli isolator
3. Rumah sambungan massa
4. Kabel sambungan positif

Data :

Kapasitas kondensator :

0,1 – 0,3 mikro Farrad

Kemampuan isulator ≈ 500 volt

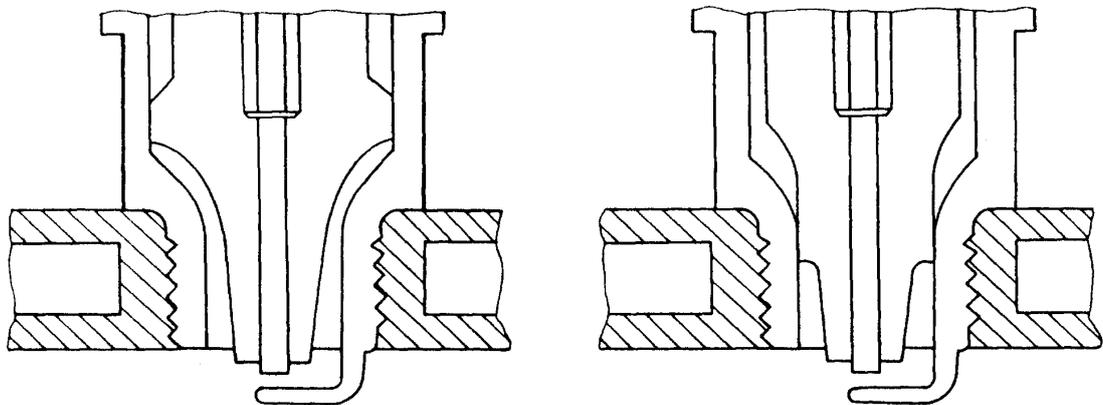
5. BUSI

a. Nama Bagian Busi

1. Terminal
2. Rumah busi
3. Isolator
4. Elektrode (paduan nikel)
5. Perintang rambatan arus
6. Rongga pemanas
7. Elektrode massa (paduan nikel)
8. Cincin perapat
9. Celah elektrode
10. Baut sambungan
11. Cincin perapat
12. Penghantar

b. Nilai Panas

Nilai panas busi adalah suatu indeks yang menunjukkan jumlah panas yang dapat *dipindahkan* oleh busi

Kemampuan busi menyerap panas dari pembakaran dan memindahkan panas ke air pendingin yang ada pada rongga-rongga kepala silinder tergantung pada *bentuk kaki isolator / luas permukaan isolator busi.*

Busi yang dipasang pada motor / engine nilai panasnya harus sesuai dengan *kondisi kerja / operasi mesin*

1). Busi panas

- Luas permukaan kaki isolator besar, sehingga banyak menyerap panas.
- Lintasan pemindahan panas pada daerah kaki isolator panjang, akibatnya pemindahan panas lambat.

2). Busi dingin

- Luas permukaan kaki isolator kecil, sehingga sedikit menyerap panas.
- Lintasan pemindahan panas pada pada daerah kaki isolator pendek, akibatnya cepat memindahkan panas

c. Kondisi Muka Busi

Kondisi muka busi dapat menunjukkan kondisi operasi mesin dan keadaan busi, seperti terlihat pada gambar berikut ini.

<table>
<tr>
<td></td>
<td>1). Normal
Isolator berwarna kuning atau coklat muda. Puncak isolator bersih, permukaan rumah isolator kotor berwarna coklat muda atau abu – abu , artinya :
• Kondisi kerja mesin baik
• Pemakaian busi dengan nilai panas yang tepat.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>2). Terbakar
Elektroda terbakar, pada permukaan kaki isolator ada partikel-partikel kecil mengkilat yang menempel.
Isolator berwarna putih atau kuning

Penyebab :
• Nilai oktan bensin terlalu rendah
• Campuran terlalu kurus, knoking (detonasi)
• Saat pengapian terlalu awal
• Tipe busi yang terlalu panas</td>
</tr>
</table>

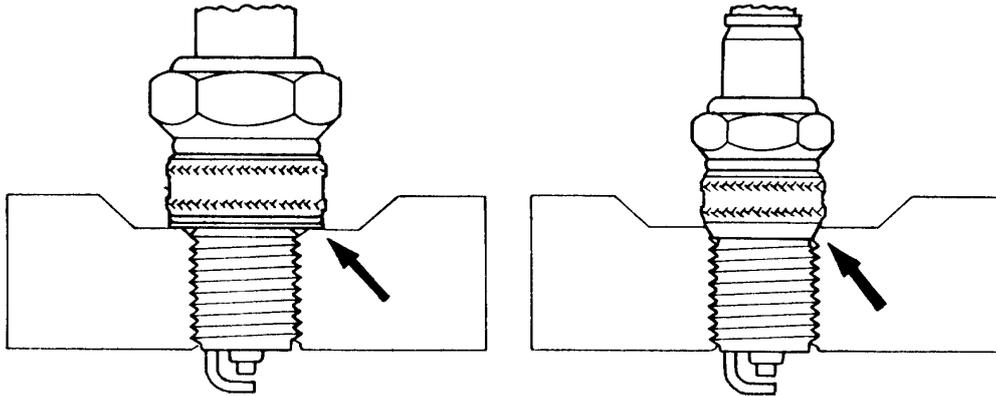
<table>
<tr>
<td></td>
<td>3). Berkerak karena oli
Kaki isolator dan elektroda sangat kotor. Warna kotoran coklat

Penyebab :
• Cincin torak aus / oli bocor
• Penghantar katup aus / oli bocor
• Pengisapan oli melalui sistem ventilasi karter</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>4). Berkerak karbon / jelaga
Kaki isolator, elektroda-elektroda, rumah busi berkerak jelaga

Penyebab :
• Campuran bahan baker – udara terlalu kaya
• Tipe busi yang terlalu dingin</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>5). Isolator retak
Bunga api dapat meloncat dari isolator langsung ke massa, akibatnya bunga api diantara celah busi lemah atau tidak ada.

Penyebab :
• Jatuh
• Kelemahan bahan</td>
</tr>
</table>

d. Dudukan Busi

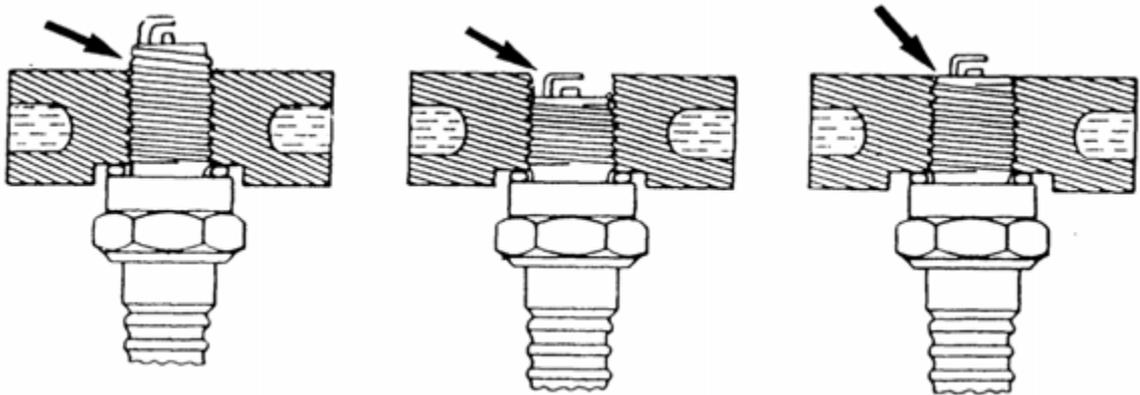
Penggunaan cincin perapat antara busi dan kepala silinder tergantung pada tipe motor.

1). Dudukan rata

Dudukan busi pada kepala silinder berbentuk rata, maka harus dipasang cincin perapat antara busi dan kepala silinder. Busi yang diproduksi pabrik sudah diperlengkapi dengan cincin perapat dan cincin biasanya dikonstruksi untuk tidak perlu diganti. Kebanyakan motor / mesin memiliki dudukan jenis ini.

2). Dudukan konis

Dudukan busi pada kepala silinder berbentuk konis, maka tanpa perlu dipasang cincin perapat antara busi dan kepala silinder. Beberapa kendaraan mahal menggunakan dudukan jenis ini.

e. Ulir Busi

Panjang ulir pada busi harus sesuai dengan panjang ulir pada lubang busi kepala silinder. Apabila panjang ulir busi tidak sesuai, maka akan mengakibatkan kerusakan pada busi dan pada lubang busi kepala silinder. Kerusakan lubang busi pada kepala silinder mengakibatkan biaya mahal untuk memperbaikinya.

1). Terlalu panjang
Jika busi dipasang pada lubang busi kepala silinder, bagian ulir busi yang menonjol akan kotor, sehingga sewaktu busi dilepas, ulir lubang busi akan rusak dan bisa mengakibatkan perbaikan yang mahal karena memungkinkan perbaikan melalui melepas kepala silinder.

2). Terlalu pendek
Jika busi digunakan, bagian ulir pada kepala silinder akan kotor, sehingga sewaktu busi diganti dengan busi standar, ulir busi dan lubang busi akan rusak dan bisa mengakibatkan perbaikan yang mahal karena memungkinkan perbaikan melalui melepas kepala silinder.

3). Tepat
Panjang ulir pada lubang busi di kepala silinder sama dengan panjang ulir busi.

3. Rangkuman

- Sistem pengapian baterai konvensional merubah tegangan baterai 12 Volt menjadi 25.000 Volt. Dengan tegangan sekunder yang tinggi, maka celah busi di dalam ruang bakar yang bertekanan tinggi, mampu meloncatkan bunga api untuk memulai pembakaran campuran bensin dan udara.
- Dengan sudut dwel terlalu kecil atau celah kontak pemutus yang terlalu lebar dari standarnya, maka waktu penutupan kontak pemutus pendek, akibatnya arus primer tidak mencapai maksimumnya dan kemampuan pengapian menjadi kurang (bunga api pada busi lemah).
- Sudut dwel terlalu besar, maka waktu penutupan kontak pemutus lama, akibatnya arus primer dapat mencapai maksimumnya dan kemampuan pengapian menjadi baik (bunga api pada busi kuat). Kelemahannya, kontak pemutus menjadi panas dan konntak pemutus cepat aus.

Motor 4 silinder	**Motor 6 silinder**
Sudut pengapian = $\frac{360^0}{z} = \frac{360^0}{4} = 90^0$ p.k	Sudut pengapian = $\frac{360}{z} = \frac{360}{6} = 60^0$ p.k
Sudut dwel = 60% x 90^0 = 54^0 (toleransi ± 2^0)	Sudut dwel = 60% x 60^0 = 36^0 (toleransi ± 2^0)
Besar sudut dwel = 54 ± 2^0	Besar sudut dwel = $36^0 \pm 2^0$
∴ Sudut dwel = 52^0 – 56^0 p.k.	∴ Sudut dwel = 34^0 – 38^0 p.k.

- Kondensator berfungsi untuk menyerap tegangan induksi diri yang terjadi saat kontak pemutus mulai membuka, sehingga tidak terjadi loncatan bunga api pada kontak pemutus, maka medan magnet jatuh dengan cepat. Perubahan medan magnet yang cepat mengakibatkan tegangan induksi pada sirkuit sekunder tinggi, sehingga bunga api pada busi kuat.
- Busi panas memiliki luas permukaan kaki isolator besar, sehingga banyak menyerap panas, namun karena lintasan pemindahan panas pada daerah kaki isolator panjang, akibatnya pemindahan panas lambat.
- Pada busi dingin, luas permukaan kaki isolator kecil, sehingga sedikit menyerap panas. Lintasan pemindahan panas pada pada daerah kaki isolator pendek, akibatnya cepat memindahkan panas

4. Tugas

a. Tunjukkan komponen sistem pengapian pada motor *(engine)* kendaraan dan perhatikan rangkaian pengabelan listriknya
b. Dari buku manual kendaraan, catatlah :
   - Pekerjaan apa saja yang perlu dilakukan pada saat perawatan berkala sistem pengapian dan
   - Kapan kegiatan tersebut dianjurkan untuk dilakukan?
   - Peralatan apa saja yang dipergunakan untuk pekerjaan tersebut?

5. Ulangan/Tes

a. Jelaskan mengapa pada transformator arus searah, untuk menaikkan tegangan diperlukan kontak pemutus ?
b. Jelaskan cara kerja sistem pengapian baterai konvensional.
c. Berapakah besarnya sudut dwel pada motor bensin 4 tak 3 silinder ?
d. Jelaskan mengapa jika kondensator rusak, loncatan bunga api pada busi lemah atau bahkan tidak ada ?
e. Jelaskan perbedaan antara busi panas dan busi dingin.

6. Lembar Kerja 3a

PEMELIHARAAN BATERAI PADA KENDARAAN

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran, peserta didik mampu :

- Memeriksa kondisi pengikatan dan sambungan – sambungan baterai
- Melepas / memasang kembali baterai
- Membersihkan baterai, terminal baterai dan klem baterai
- Mengisi air suling dan memeriksa berat jenis elektrolit.

b. **Peralatan**

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

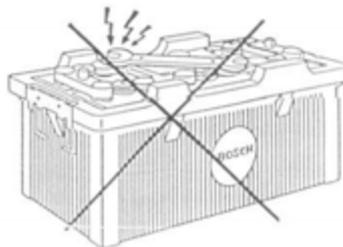
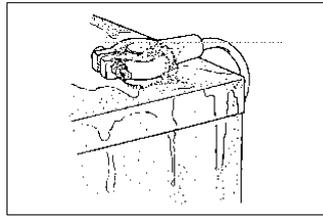
- Peralatan standar dalam kotak alat
- Set servis baterai

c. Bahan

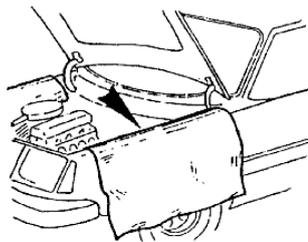
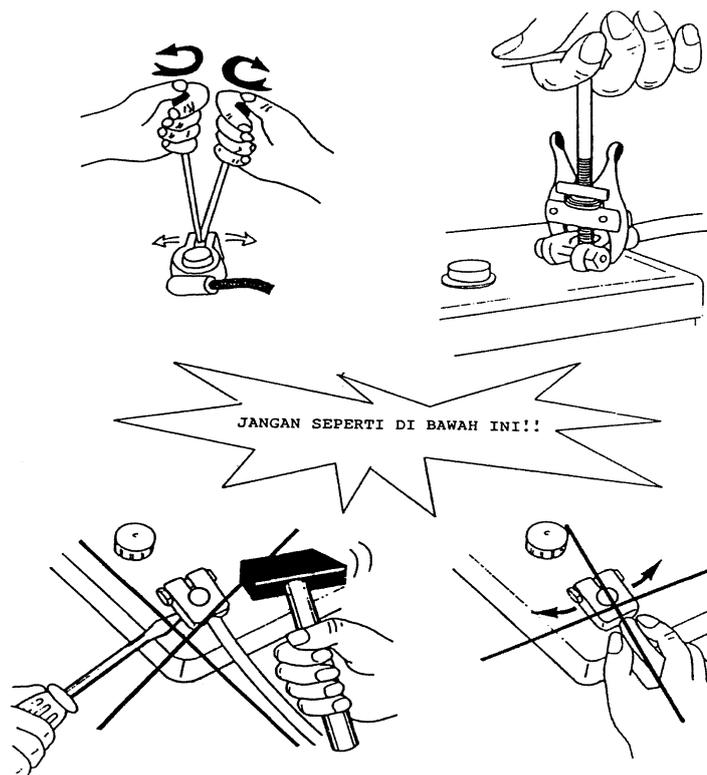
Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

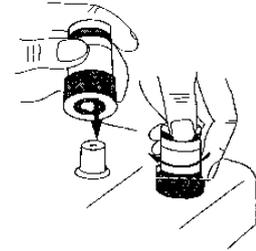
- Baterai pada kendaraan
- Air suling
- Air panas/air soda
- Vet

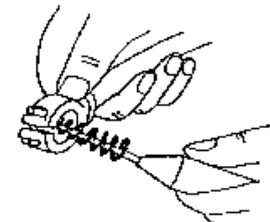
d. Keselamatan kerja

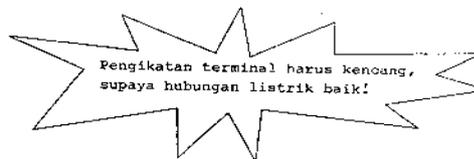
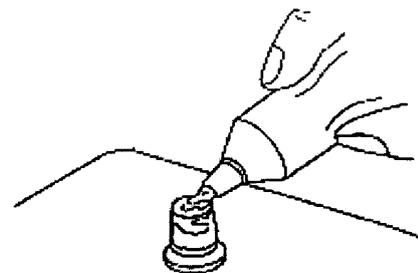
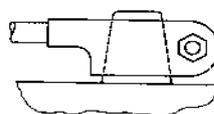
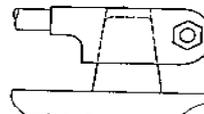
Jangan meletakkan benda logam di atas baterai, akibatnya dapat terjadi hubungan singkat antara kutub – kutub dan baterai dapat meledak.

e. Pemeriksaan Awal

Apabila baterai kotor, terminalnya berkarat, bernoda – noda atau longgar, pengikatan baterai kurang kencang dst, baterai harus dilepas dan dirawat.

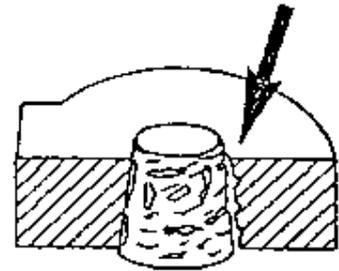
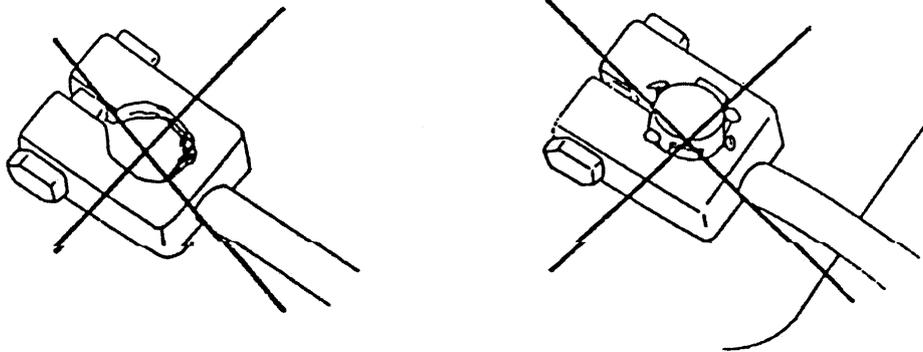
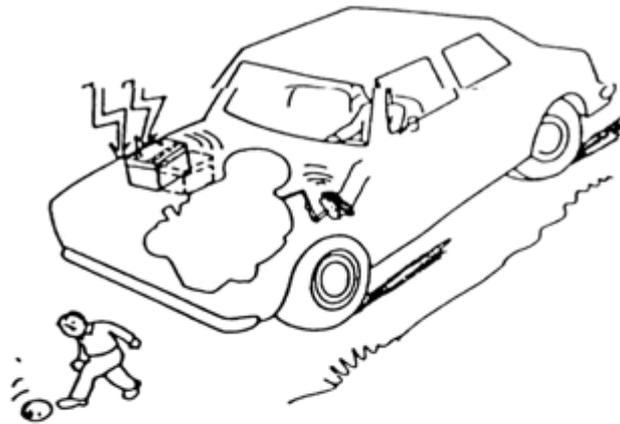
f. Langkah Kerja

- Pasang tutup fender supaya cat kendaraan tidak rusak karena terkena asam baterai

- Lepas terminal baterai, mulailah dari terminal negatif . Jika kutup terminal macet, gunakan puller atau dua buah obeng untuk melepasnya.

– Lepas baterai dari kedudukannya dan bersihkan baterai dan pemegangnya

– Bersihkan kutub – kutub baterai dengan alat khusus. Jika tidak ada, pakailah sikat kuningan atau kertas gosok halus.

– Bersihkan terminal – terminal dari karatan. Pembersihan paling efisien dengan menggunakan air panas.

– Bersihkan kedudukan terminal dengan alat khusus atau kertas gosok.

– Pasang baterai kembali. Sebelum memasang terminal, beri vet pada kutup dan terminal untuk mencegah karatan.

– Pasang terminal positif dahulu, baru kemudian pasang terminal negatif.

Baik

Salah

g. Perhatian

Jangan membersihkan kutub – kutub baterai yang kotor dengan kikir, karena akan mengakibatkan kontak antara terminal dan kutup tidak rata, sehingga sambungan terminal menjadi tidak rapat meskipun kencang, akibatnya hubungan listrik baterai menjadi tidak baik.

Bila terminal baterai rusak pada bentuk/lubangnya bernoda – noda, gantilah dengan terminal yang baru.

Jika badan baterai tidak diikat atau tidak diikat dengan kencang, maka dapat berakibat kerusakan yang fatal. Ketika kendaraan berjalan dan di rem, baterai dapat bergerak dan terlempar. Akibatnya dapat terjadi hubungan singkat dengan badan kendaraan atau tutup/kap mesin (massa) dan dapat menimbulkan baterai meledak.

h. Pengisian Air Suling dan Pemeriksaan Berat Jenis Elektrolit

- Jika level elektrolit didalam baterai lebih rendah dari batas level yang ada pada bodi baterai, maka perlu ditambahkan air suling ke dalam baterai. Jangan menggunakan air biasa atau air minum kemasan, karena akan mengurangi kemampuan dan umur baterai.
- Lepaskan semua sumbat ventilasi baterai dan ukur berat jenis elektrolit pada setiap sel baterai dengan menggunakan hydrometer. Berat jenis elektrolit baik jika nilainya 1,25 – 1,28 pada sekitar 20^o C dan perbedaan antara tiap sel 0,025. Jika berat jenis elektrolit baterai kurang dari spesifikasi, maka baterai perlu di isi *(charge).*

7. Lembar Kerja 3b

PEMERIKSAAN KOMPONEN TEGANGAN TINGGI SISTEM PENGAPIAN

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran peserta didik dapat :

- Memeriksa kondisi isolator pada koil, tutup distributor, rotor, kabel-kabel tegangan tinggi dan steker busi.
- Memeriksa tahanan kebel / penghantar tegangan tinggi.

b. **Peralatan**

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

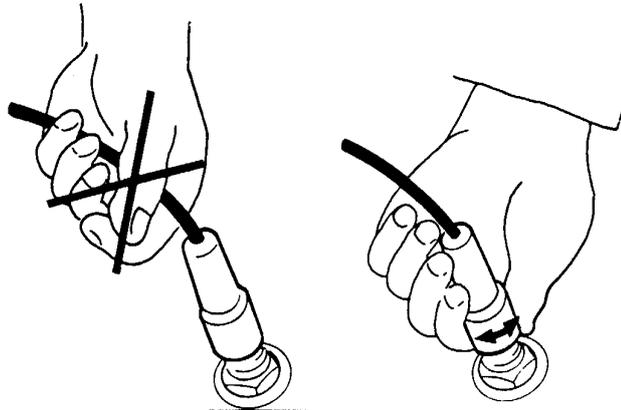
- Peralatan standar dalam peralatan standar dalam kotak alat
- Ohmmeter
- Bak cuci
- Kuas
- Pistol udara

c. Bahan

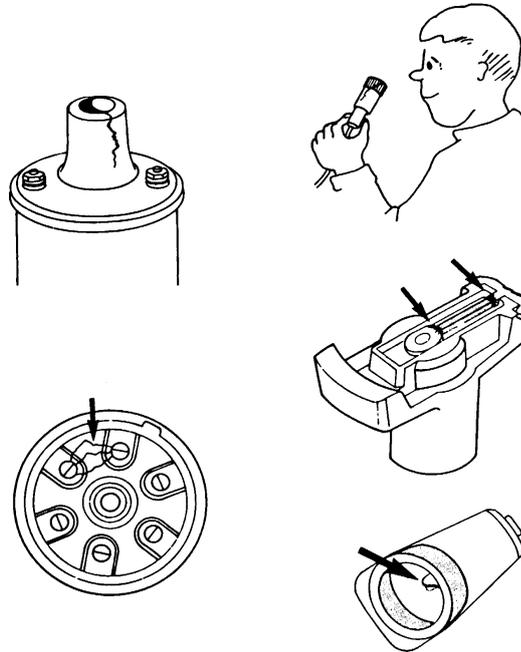
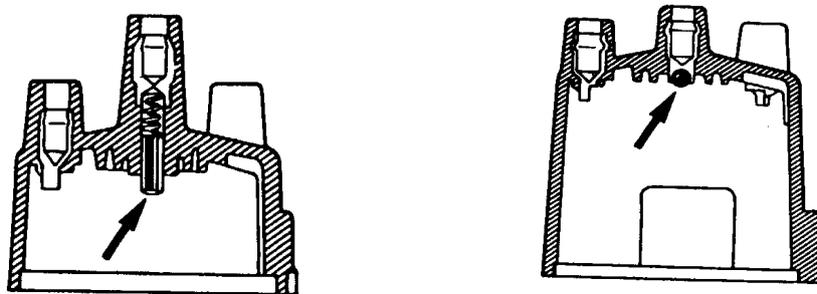
Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Bensin cuci
- Lap
- Kendaraan / motor hidup

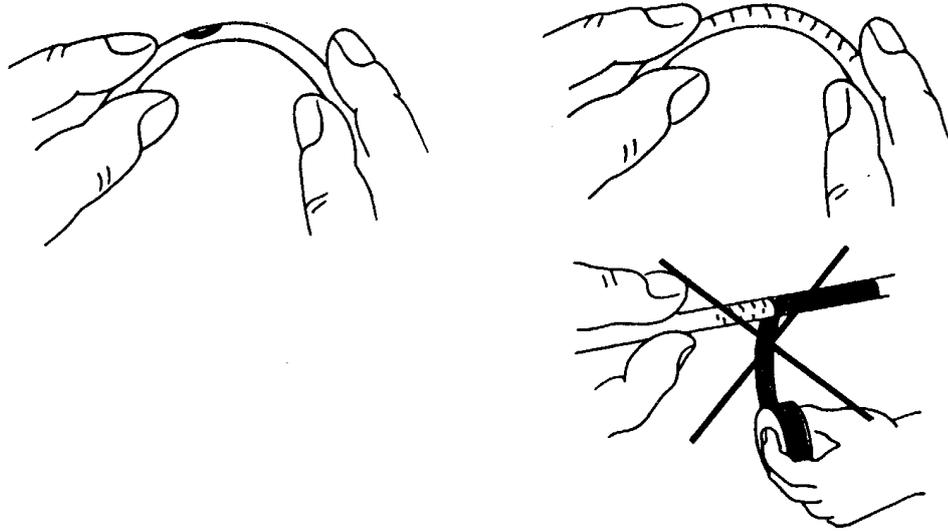
d. Langkah Kerja

- Lepas tutup distributor, rotor dan kabel-kabel tegangan tinggi. Untuk melepaskan steker busi, jangan menarik pada kabel busi, karena kabel tersebut berinti arang sehingga mudah rusak.

- Periksa tahanan setiap penghantar / kabel tegangan tinggi, dari elektroda di dalam tutup distributor sampai steker busi. Jika tahanan kabel lebih besar dari standar, kabel harus diganti baru.

- Penghantar / kabel tegangan tinggi dengan tahanan yang terlalu besar (lebih dari 20 kilo Ohm) mengakibatkan mesin sukar dihidupkan, maka kabel harus diganti.
- Lepas semua bagian dan bersihkan dengan bensin, kemudian keringkan dengan baik. Jika membersihkan dengan menggunakan angin, doronglah arang di dalam pusat distributor, untuk mencegah arang terlempar keluar waktu disemprot.

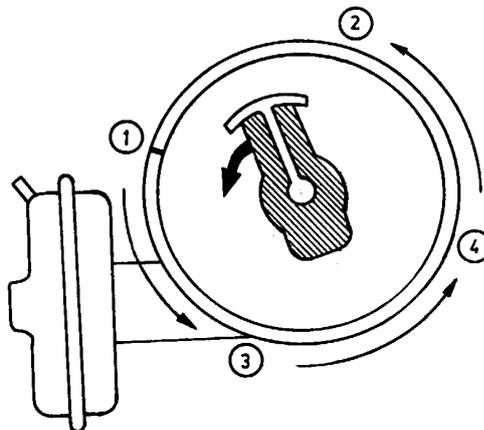
- Periksa kondisi isolator pada koil, rotor, tutup distributor dan steker busi. Jika terdapat bagian yang terbakar, maka harus diganti baru.

- Tutup distributor harus diperiksa juga kondisi arangnya. Jenis tutup distributor terlihat seperti gambar dibawah ini.

Arang yang dapat bergerak. Pasangan rotornya pejal, dengan tinggi tetap.

Bola arang tetap. Pasangan rotornya dilengkapi dengan pegas daun yang berfungsi sebagai kontak dengan arang

- Periksa kondisi isolator kabel pengapian. Kabel yang retak atau terbakar harus diganti baru, tidak boleh diisolasi, karena isolasi biasa tidak mampu mengisolasi tegangan tinggi.

- Pasang rotor pada poros governor. Rotor yang mempunyai kelonggaran harus diganti baru.
- Pasang tutup distributor kembali.
- Pasang / hubungkan kembali kabel-kabel tegangan tinggi ke busi
- Hidupkan mesin sebagai kontrol.

Cara menghubungkan kabel dari tutup distributor ke busi-busi

Tutup distributor buatan Jepang biasanya ada nomor-nomornya. Rumah distributor buatan Bosch ada tanda garis di atas sisinya, yang menunjukkan ke silinder 1, sedangkan kabel-kabel tegangan tinggi yang lainnya mengikuti urutan pengapian, sesuai dengan arah putaran rotor.

Contoh : Motor 4 silinder, urutan pengapian 1 -3 - 4 - 2

8. Lembar Kerja 3c

PEMERIKSAAN DAN PENGGANTIAN KONTAK PEMUTUS (PLATINA)

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran peserta didik dapat :

- Memeriksa/ memperbaiki/ mengganti kontak pemutus
- Menyetel celah kontak pemutus dengan fuler

b. **Peralatan**

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

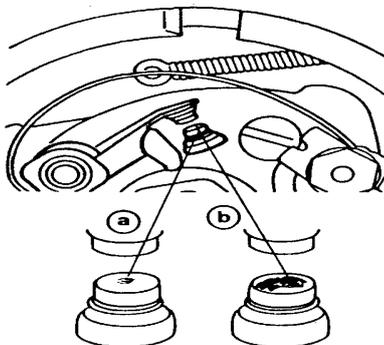
- Alat tes kompresi
- Kikir kontak

c. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

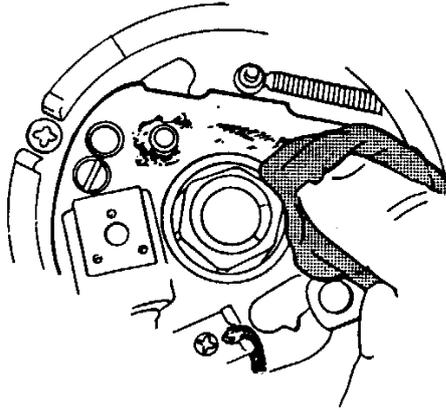
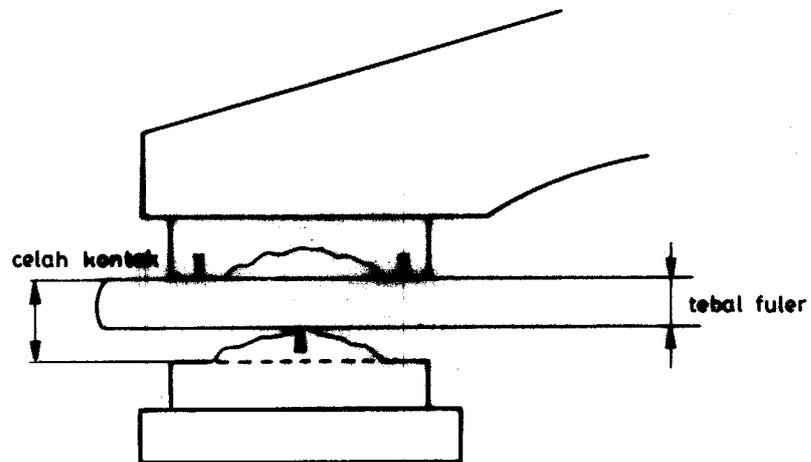
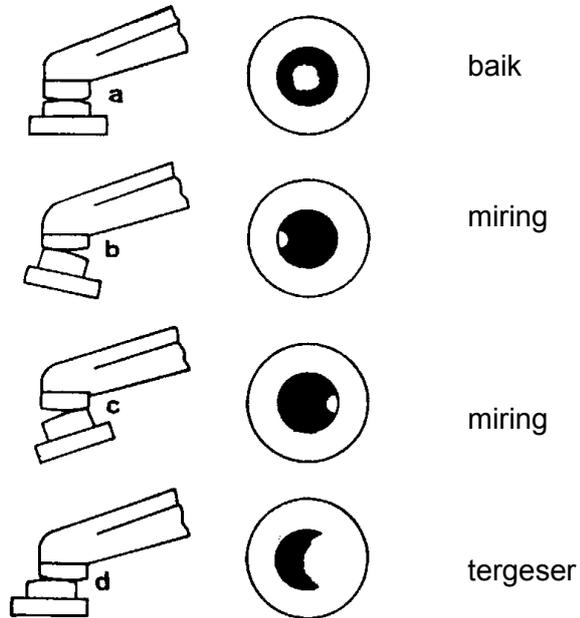
- Kendaraan/motor stand
- Kertas bersih
- Vet distributor
- Kertas gosok

d. Pemeriksaan awal

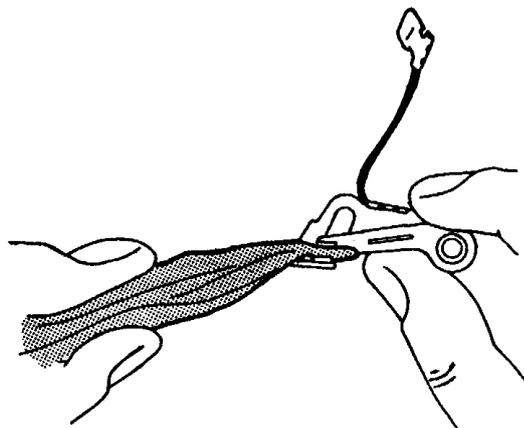
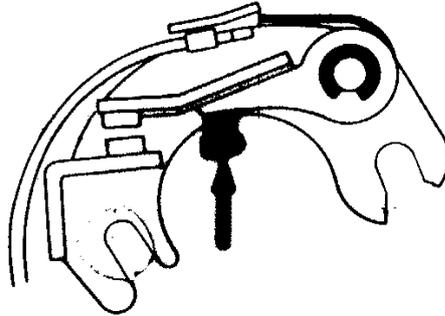
- Lepas tutup distributor, rotor, dan piringan tutup
- Periksa keausan kontak. Gunakan obeng untuk membuka kontak. Lihat gambar dibawah ini

Ada 2 kondisi permukan kontak pemutus :

a. Kondisi baik atau
b. Kondisi terbakar, maka kontak pemutus perlu diganti.

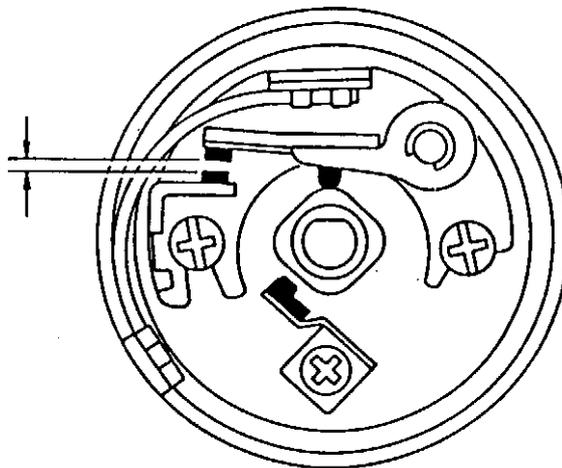
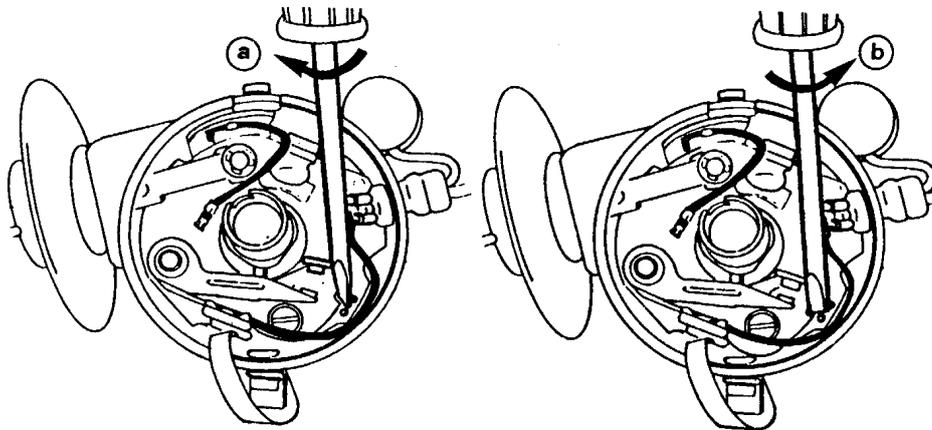
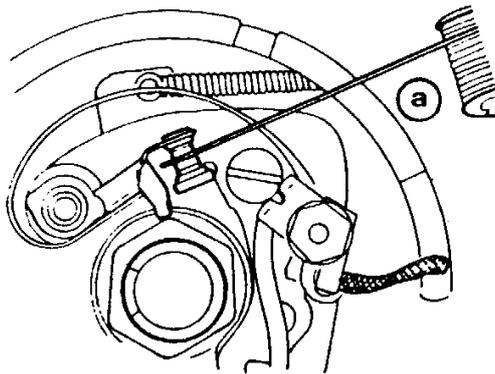
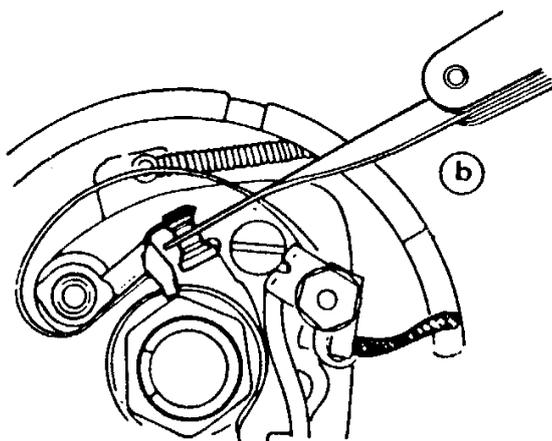
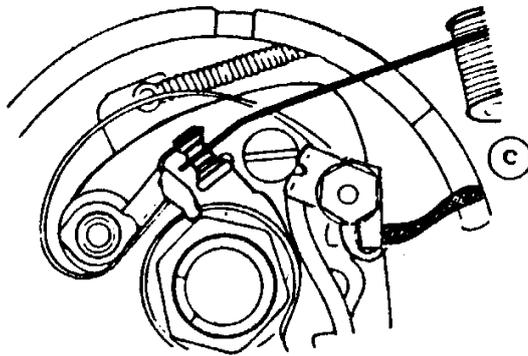
c. Perbaikan/ penggantian kontak pemutus

- Lepas kabel kontak pemutus
- Lepas sekrup-sekrupnya dan keluarkan kontak pemutus
- Bersihkan plat dudukan kontak pemutus dan kam governor dengan lap

Permukaan kontak pemutus yang masih dapat digunakan harus diratakan, kalau akan distel dengan fuler. Bila kontak tidak rata, penyetelan dengan fuler akan menghasilkan celah yang terlalu besar. Lihat gambar berikut!

– Kontrol dudukan lepas pada kontak tetap, seperti gambar berikut :

– Kedudukan kontak yang salah seperti gambar b, c, d, dapat dibetulkan dengan membengkokkan kontak tetap. Gunakan alat bengkok khusus atau tang.

– Periksa kekuatan pegas kontak pemutus dengan tangan.
Jika pegas lemah atau berkarat, kontak pemutus harus diganti.

– Sebelum pemasangan, bersihkan permukaan kontak yang baru dengan kertas yang bersih.

– Sebelum memasang kontak pemutus, beri vet pada tumit ebonit, tetapi jangan terlalu banyak. Pakai vet khusus. Jika tidak ada, pakai vet bantalan roda.

Jika tidak ada vet pada tumit ebonit, bagian tsb. cepat aus, maka celah kontak menjadi lebih kecil, akhirnya kontak tidak dapat dibuka dan motor berhenti.

d. Penyetelan celah kontak pemutus dengan fuler

– Putar motor dengan tangan sampai kam dengan tumit ebonit dalam posisi seperti pada gambar.

– Pilih fuler yang sesuai dengan besar celah kontak.
  Periksa celah kontak dengan fuler yang bersih.
– Jika celah tidak baik, stel seperti berikut :
– Kendorkan sedikit sekrup-sekrup pada kontak tetap.
  Stel besar celah dengan menggerakkan kontak tetap.
  Penyetelan dilakukan dengan obeng pada takik penyetel.

Perhatikan pada waktu pemeriksaan celah. Jika fuler tidak dimasukkan lurus, penyetelan akan salah.

Baik

Salah, fuler terpuntir

Salah, fuler bengkok

- Kalau penyetelan sudah tepat, keraskan sekrup-sekrup pada kontak tetap.
- Putar mesin satu putaran, periksa sekali lagi besarnya celah kontak.

Perhatian

Besar celah kontak pemutus untuk kendaraan biasanya 0,4-0,5mm.

Kontak pemutus biasanya diganti baru setiap 20'000km.

Kontak lama dapat diratakan dengan kikir kontak atau kertas gosok, dan selanjutnya dibersihkan dengan kertas yang bersih. Tetapi, kalau ketidakrataan kontak besar, sebaiknya kontak pemutus diganti baru.

Jika kontak pemutus dalam waktu singkat aus, kondensator pengapian harus diperiksa.

Penyetelan baru kontak pemutus mengakibatkan perubahan saat pengapian. Maka setelah penyetelan kontak pemutus, pekerjaan berikutnya adalah penyetelan saat pengapaian.

Hati-hati jika mengganti sekrup pengikat kontak pemutus. Jangan mengganti sekrup pengikat kontak pemutus dengan sekrup baru yang yang lebih panjang! Ujung sekrup yang terlalu panjang menghalangi kerja mekanisme advans vakum.

9. Lembar Kerja 3d

PENYETELAN KONTAK PEMUTUS DENGAN PENGETES DWEL

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran peserta didik dapat :

- Menyetel celah kontak pemutus dengan pengetes dwel.

b. **Peralatan**

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

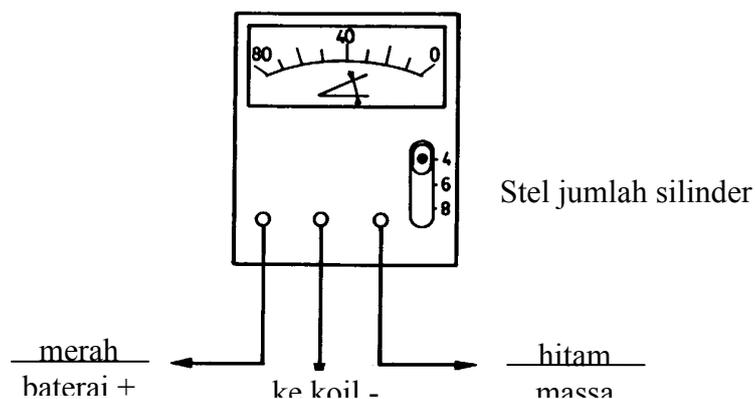
- Pengetes dwel
- Peralatan standar dalam peralatan standar dalam kotak alat

c. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

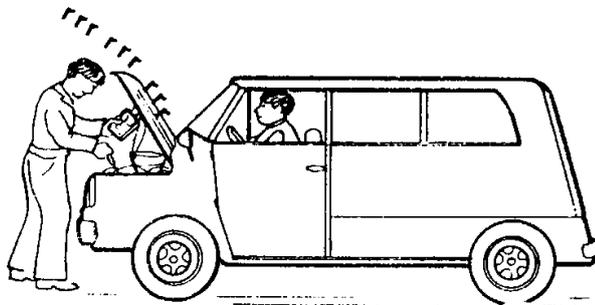
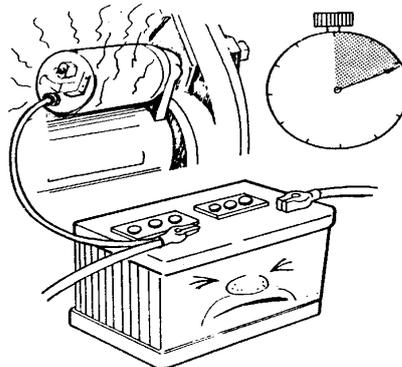
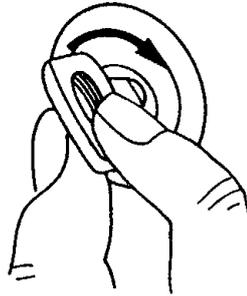
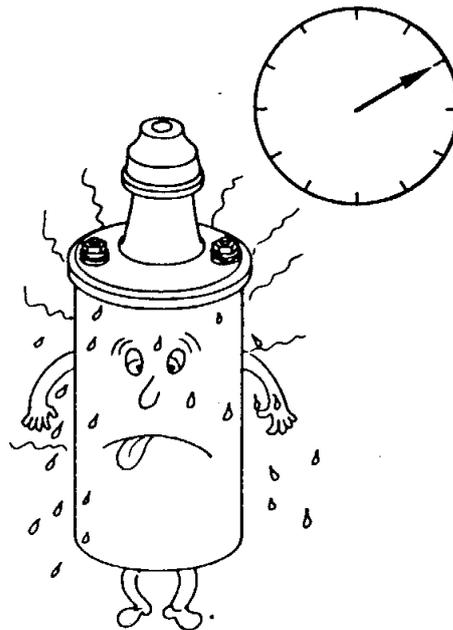
- Kendaraan / mesin hidup

d. Langkah Kerja

- Lepas tutup distributor, rotor dan piringan tutup.
- Periksa celah kontak secara visual. Untuk kendaraan biasanya 0,4-0,5mm. Jika celah kontak lebih besar atau lebih kecil, stel menurut metode yang sudah dijelaskan pada penyetelan dengan fuler.
- Pasang pengetes dwel.

- Hubungkan kabel sekunder koil ke massa, untuk menghindarkan kerusakan koil dan bagian-bagian elektronik.
  - Start motor dan periksa sudut dwel. Jika salah, stel celah kontak sampai mendapatkan hasil yang baik.
  - Kontrol sudut dwel sekali lagi selama motor hidup (putaran idle).

e. Hal-hal penting

Besar sudut dwel untuk motor 4 silinder biasanya 50-60° p.k, dan untuk motor 6 silinder 38-42° p.k.

- Kadang-kadang terjadi perubahan sudut dwel, yang tergantung pada jumlah putaran motor. Hal itu diakibatkan oleh kebebasan plat dudukan kontak dan kebebasan poros governor. Kalau perubahannya lebih dari 5^0, distributor harus dioverhaul, kecuali distributor buatan Delco (GM) dan Ducellier (Renault). Distributor tersebut mengalami perubahan sudut dwel pada saat advans vakum bekerja. Perubahan itu dikarenakan oleh konstruksinya.

- Perhatikan : Jangan menstarter mesin terlalu lama!
  Starter menjadi sangat panas, dan baterai akhirnya kosong.

- Perhatikan : Jangan lupa mematikan kunci kontak (OFF) saat mesin mati.
  Pada saat motor mati biasanya kontak pemutus dalam kondisi tertutup. Jika kunci kontak ternyata masih pada posisi “ON”, maka arus listrik akan selalu mengalir melalui koil, akibatnya koil menjadi sangat panas dan kemungkinan koil bisa meledak.

10. Lembar Kerja 3e

PEMERIKSAAN DAN PENGGANTIAN BUSI

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran peserta didik dapat :

- Mengganti busi
- Memeriksa keausan/kerusakan busi dan lubangnya
- Menganalisa kesalahan-kesalahan motor dari melihat muka busi
- Mengetahui cara mereparasi lubang busi
- Mengeraskan busi dengan kunci momen dan sudut putar

b. **Peralatan**

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

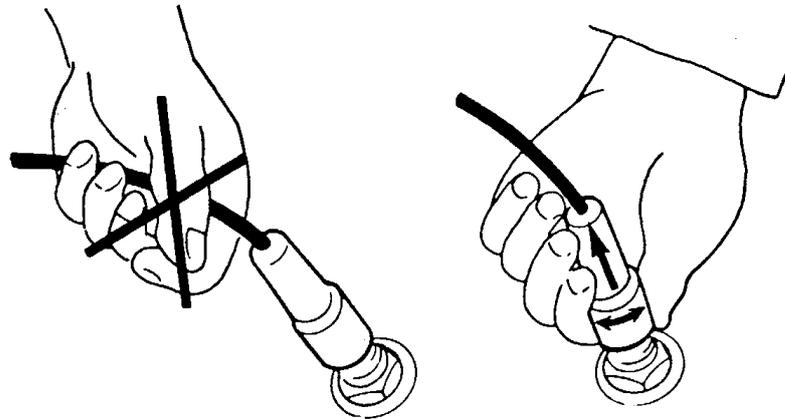
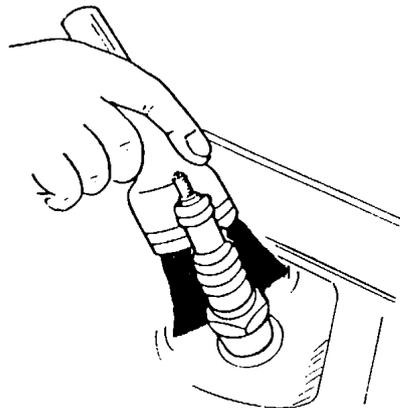
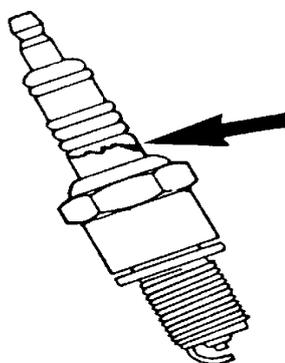
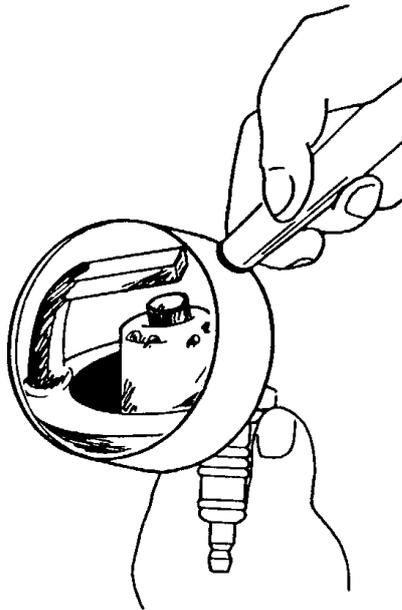
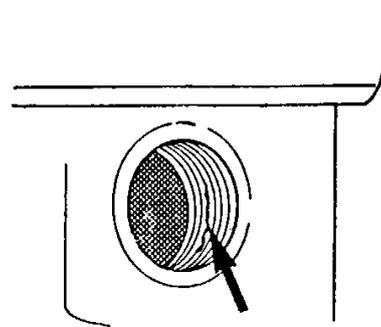
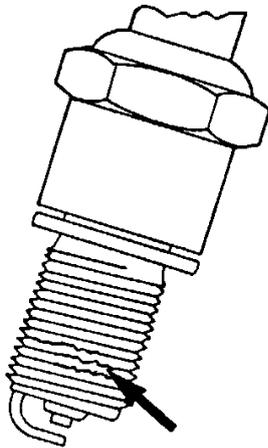
- Set kunci sok
- Kunci busi (sok)
- Pistol udara / kuas
- Kaca pembesar
- Alat penyetel busi
- Kunci momen

c. Bahan

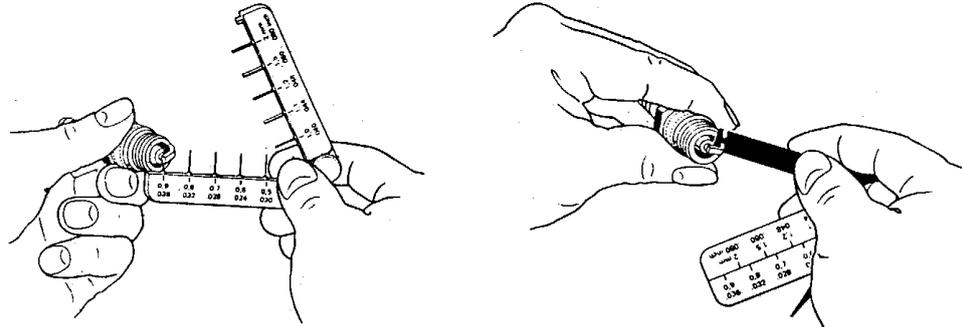
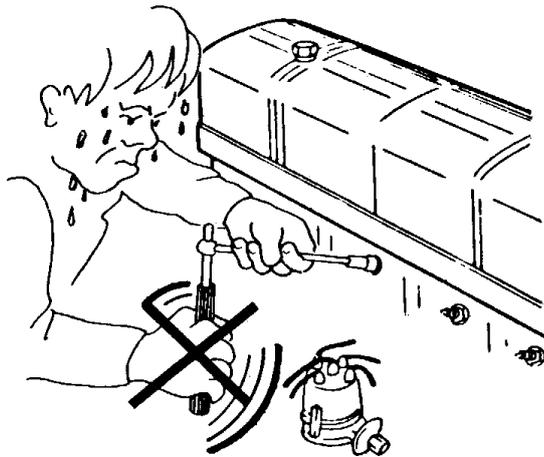
Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Buku manual / katalog busi
- Bermacam jenis busi
- Kendaraan/stan mesin/motor bensin

d. Langkah kerja

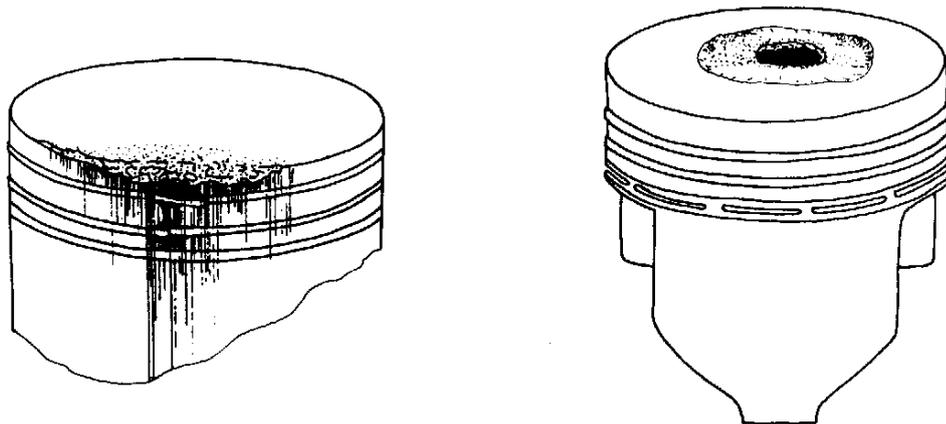
- Lepaskan steker busi. Jangan menarik pada kabel busi, karena hubungan inti arang kabel mudah terlepas dari steker.

– Bersihkan sekeliling busi dengan semprotan udara tekan atau kuas, untuk mencegah kotoran masuk ke dalam silinder sewaktu busi dilepas.

– Lepaskan busi dengan menggunakan kunci busi. Perhatikan bahwa kunci busi tidak miring. Kemiringan kunci busi dapat mengakibatkan isolator busi pecah. Untuk busi yang posisinya dalam, gunakan kunci busi yang ada magnetnya atau ada karet untuk memegang isolator, sehingga busi tidak jatuh sendiri waktu diangkat.

– Periksa kondisi ulir dan lubang busi. Jika ulir busi rusak, maka busi harus diganti baru. Sedangkan jika ulir lubang busi yang rusak, dapat diperbaiki.

– Periksa muka busi! (Bila perlu pakai kaca pembesar). Keadaan muka busi dapat menunjukkan kondisi motor.
– Bandingkan busi yang diperiksa dengan gambar-gambar dan keterang-an-keterangan berikut.

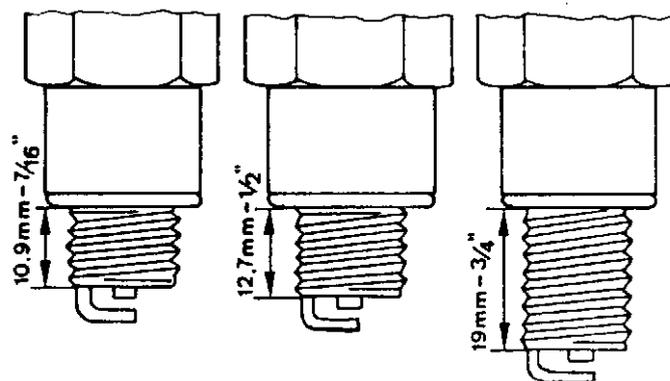
1). Pemasangan busi

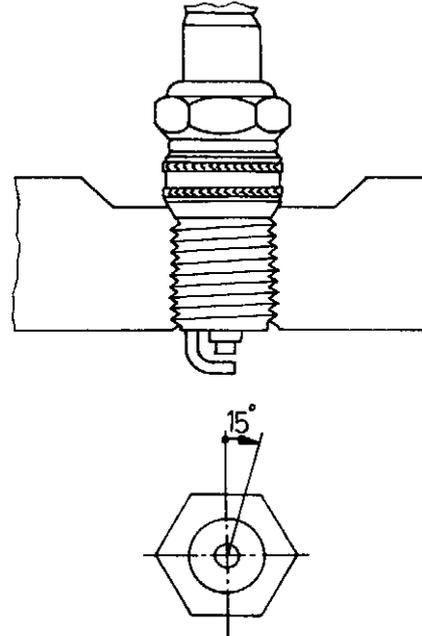
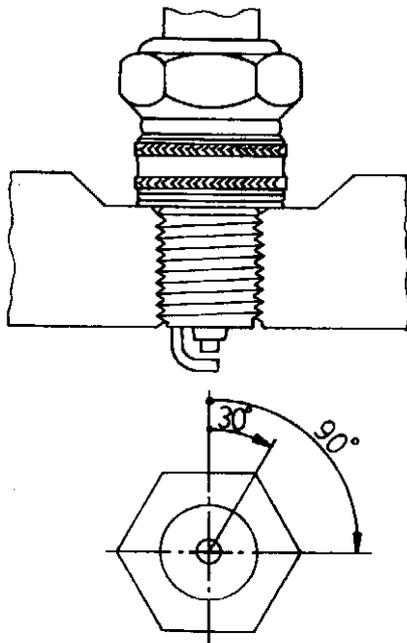
– Ukurlah celah elektroda dengan batang pengukur atau fuler. Jika celah tidak sesuai spesifikasi, stel dengan membengkokkan pada elektroda massa.

– Pasang busi pada motor. Mulailah menyekrupkan dengan tangan secara maksimum, kemudian keraskan dengan kunci momen, tetapi jangan terlalu keras atau kendor. Jika posisi busi tidak terjangkau tangan, pastikan bahwa kunci sok yang memegang busi dapat menjamin busi tidak dapat jatuh sendiri. Didalam kunci sok biasanya terdapat magnet atau karet yang menahan busi.

Momen pengerasan busi
Pada kepala silinder aluminium : 15-20Nm
Pada kepala silinder besi tuang : 20-25 Nm

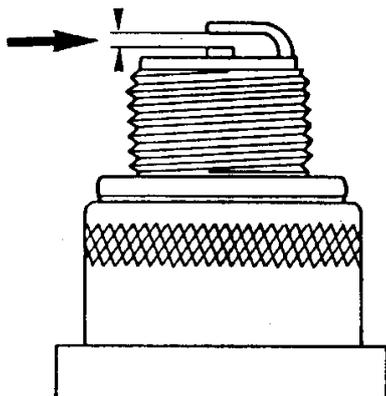
- Pasang kabel-kabel busi sesuai dengan urutan pengapian (F.O). Pastikan bahwa kabel sudah tersambung dengan baik, oleh karena sering terjadi tutup pelindung sambungan kabel *(cap)* sudah terpasang, sementara kabelnya busi belum tersambung dengan baik.
- Hidupkan motor sebagai kontrol bahwa penggantian busi telah berhasil dengan baik..

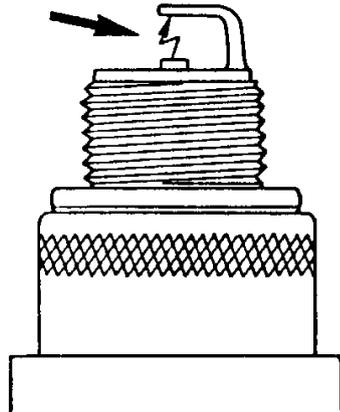
c. Hal-hal penting

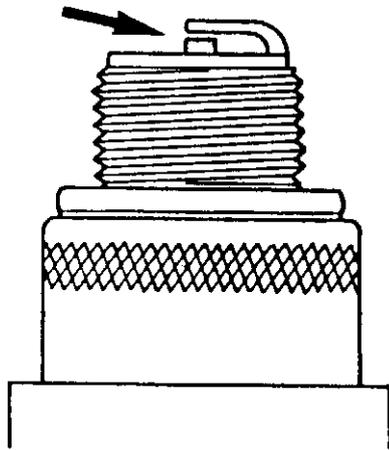
Busi biasanya harus diganti setiap ≈ 20'000 km. Bila busi perlu diganti, pilihlah busi baru yang sesuai dengan buku manual / katalog busi. Pemilihan busi yang salah dapat mengakibatkan kerusakan motor yang serius.

Kerusakan / lubang di dalam torak disebabkan oleh knoking / detonasi. Hal itu dapat terjadi kalau menggunakan busi yang nilai panasnya tidak tepat / terlalu panas. Nilai panas busi yang sesuai dapat dilihat pada katalog busi / buku manual. Ulir busi yang paling umum adalah M14 x 1.25mm.

Panjang ulir busi terdapat 3 macam :

d. Pengerasan busi dengan kunci biasa / tanpa kunci momen

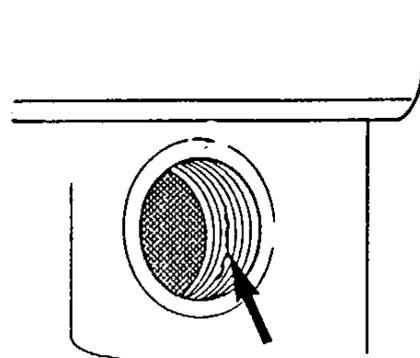
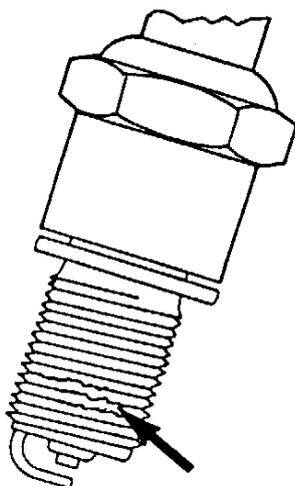
Setelah busi disekrupkan dengan kekuatan tangan / tanpa kunci, selanjutnya busi dikeraskan dengan kunci seperti gambar di bawah :

Busi dengan ring perapat perlu dikencangkan dengan memutar kunci ≈ 90°. Hanya berlaku untuk busi baru!

Busi dengan dudukan konis perlu dikencangkan dengan memutar kunci ≈ 15°

Celah elektroda

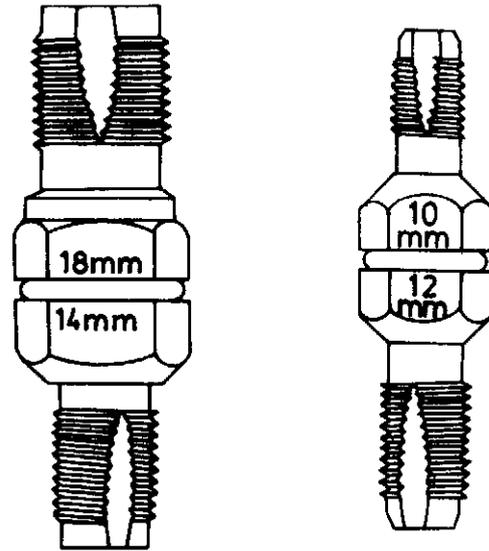
Celah elektroda biasanya 0,7-0,8mm (lihat buku manual/katalog busi)

Celah elektroda terlalu besar, akibatnya :

- Kebutuhan tegangan untuk meloncat-kan bunga api lebih tinggi. Jika sistem pengapian tidak dapat memenuhi kebutuhan tersebut, motor akan hidup tersendat-sendat pada beban penuh.
- Isolator-isolator bagian tegangan tinggi cepat rusak karena dibebani tegangan pengapian yang lebih tinggi.
- Motor agak sulit dihidupkan.

Celah elektroda terlalu kecil, akibatnya :

- Bungan api lemah, tenaga motor kurang.
- Elektroda cepat kotor, khususnya pada motor 2 tak.

e. Perbaikan ulir pada lubang busi

Bila terdapat kerusakan ulir pada lubang busi, perbaiki dengan tap lubang busi yang sesuai. Lihat gambar di bawah!

Sebelum lubang busi ditap lagi, berilah vet pada tap agar beram-beram tidak banyak jatuh ke dalam silinder. Untuk membersihkan sisa-sisa beram yang jatuh ke dalam silinder digunakan magnet atau dengan menstarter motor sehingga beram-beram akan terlempar keluar.

Ulir busi yang paling umum :
M14 x 1.25mm

Pada ulir lubang busi yang rusak berat, dapat dipasang sebuah bos reparasi (bushing) yang sudah berulir.

D. KEGIATAN BELAJAR 4

KOIL DAN SAAT PENGAPIAN

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan materi 1, diharapkan peserta didik mampu :

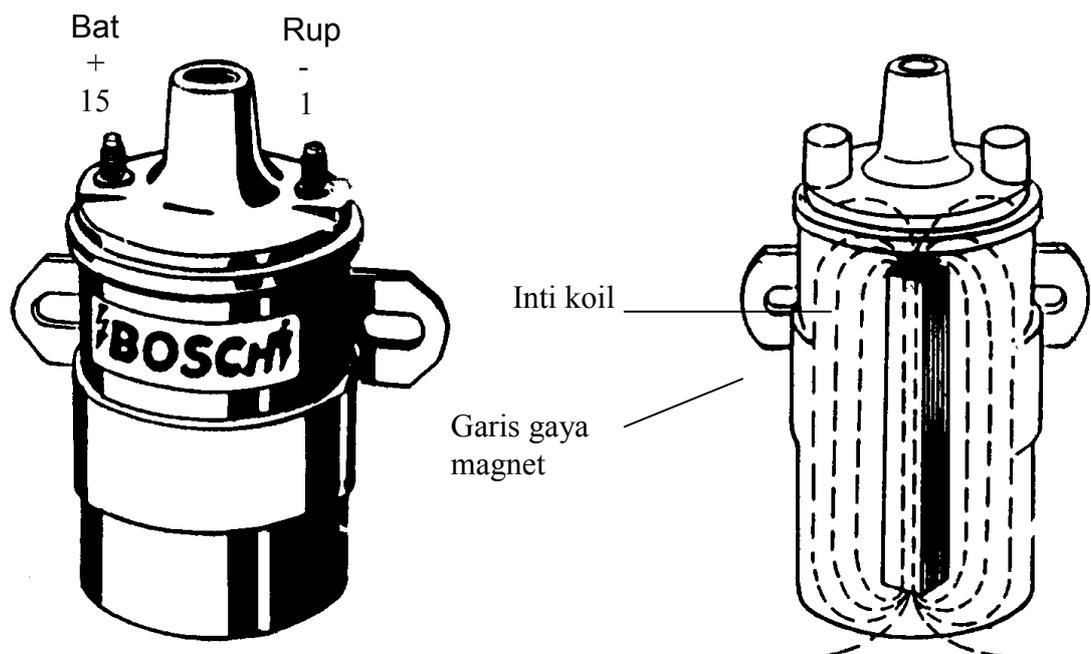
a. Menjelaskan macam-macam koil dan rangkaian tahanan ballast.
b. Menjelaskan saat pengapian dan pengaruhnya terhadap pembakaran.
c. Menjelaskan cara kerja sistem advans sentrifugal dan advans vakum.
d. Memeriksa fungsi kerja advans sentrifugal dan advans vakum.

2. Uraian Materi

KOIL DAN TAHANAN BALLAST

a. Kegunaan Koil

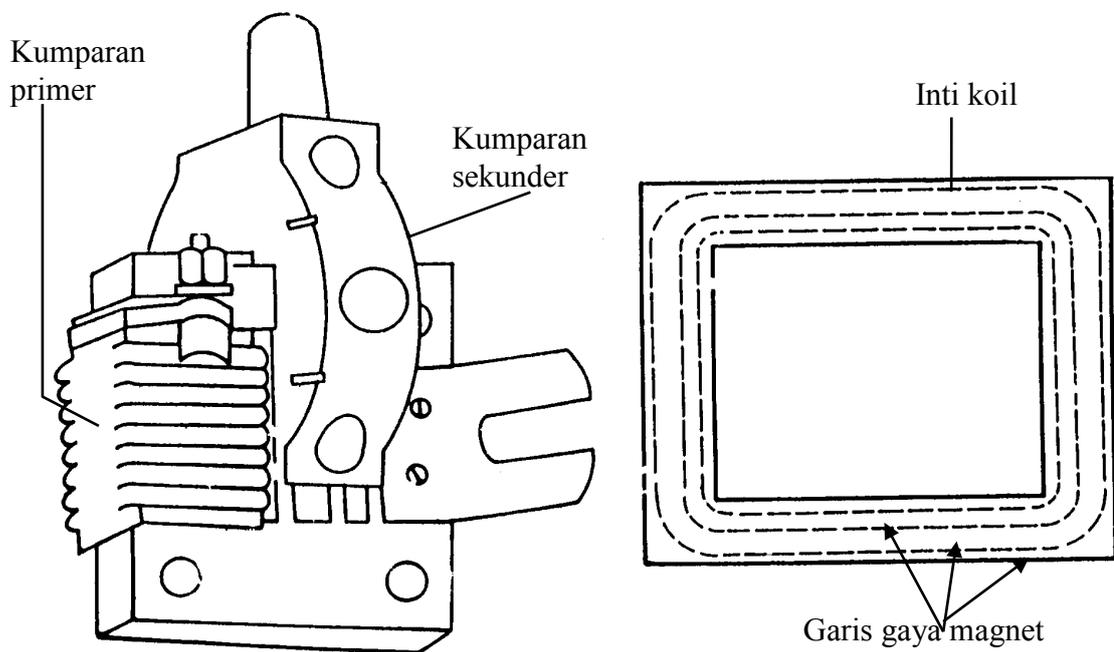
Untuk mentransformasikan tegangan baterai (12 volt) menjadi tegangan tinggi pada sistem pengapian (5000 s.d. 25000 volt).

b. Koil Inti Batang (standar)

1). Keuntungan :

Konstruksi sederhana dan ringkas

2). Kerugian :

Garis gaya magnet tidak selalu mengalir dalam inti besi, garis gaya magnet pada bagian luar hilang, maka kekuatan / daya magnet berkurang

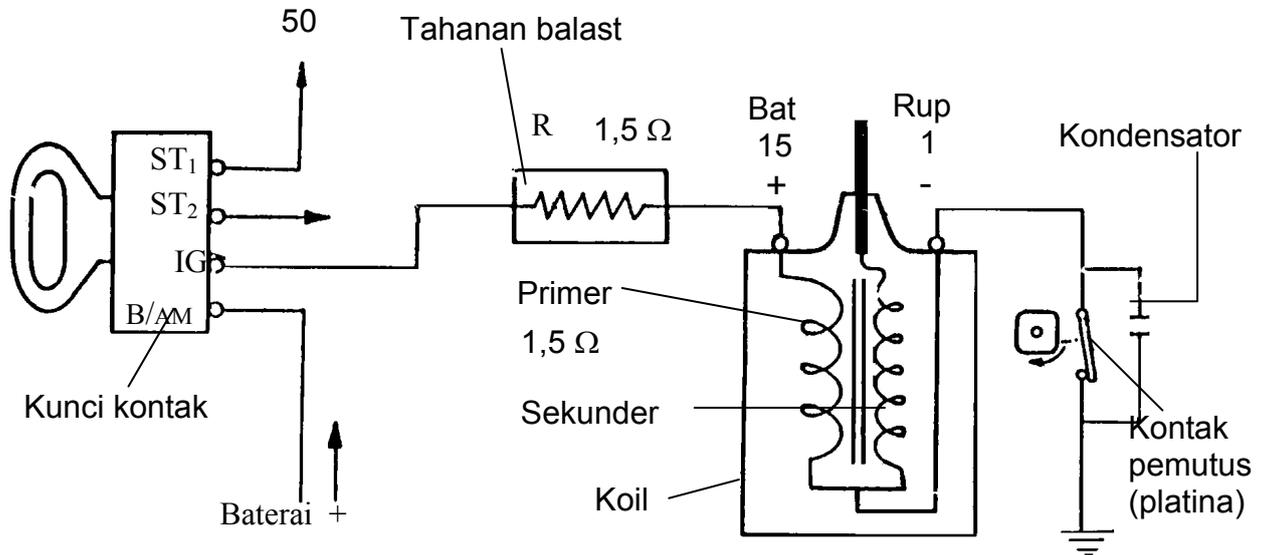
c. Koil dengan Inti Tertutup

1). Keuntungan :

Garis gaya magnet selalu mengalir dalam inti besi sehingga daya magnet kuat dan mengakibatkan hasil induksi besar

2).Kerugian :

Sering terjadi gangguan interferensi pada radio, tape dan TV yang dipasang pada kendaraan / juga di rumah (TV).

d. Koil dengan Tahanan Ballast

1). Rangkaian prinsip

2). Persyaratan rangkaian tahanan ballast

Pada sistem pengapian konvensional yang memakai kontak pemutus, arus primer tidak boleh lebih dari 4 Amper, hal ini untuk mencegah :

- Keausan yang cepat pada kontak pemutus
- Kelebihan panas yang bisa menyebabkan koil meledak (saat motor mati kunci kontak ON)

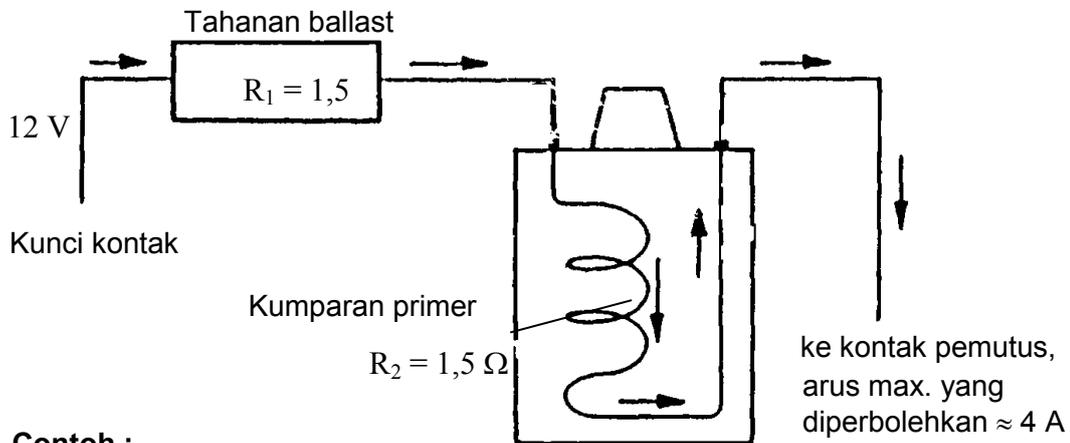
Dari persyaratan ini dapat dicari tahanan minimum pada sirkuit primer :

$$R_{min} = U / I_{maks} = 12 / 4 = 3\ \Omega \quad (\text{Ohm})$$

Jadi jika tahanan sirkiut primer koil kurang dari 3 Ω, misalnya 1,5 Ohm, maka koil harus dirangkai dengan tahanan ballast 1,5 Ohm, sehingga tahanan total pada rangkaian primer menjadi naik sekitar 3 Ohm. Dengan demikian maka arus primer maksimum :

$$I = U/R = 12/3 = 4\ A\ (\text{Amper})$$

e. Kegunaan Tahanan Ballast

1). Sebagai pembatas arus primer

Contoh :

Dari gambar diatas,

Diketahui : U = 12 V; I = 4 A ; R_2 = 1,5 Ohm

Ditanya : R_1 = ……Ohm

Jawaban :

$$R = \frac{U}{I} maks = \frac{12}{4} = 3\ \Omega$$

R_1 dan R_2 dirangkaikan seri, maka : $R = R_1 + R_2$

$R_1 = R - R_2 = 3 - 1,5 = 1,5\ \Omega$

Kesimpulan dari perhitungan diatas adalah :

- Tahanan total R = 3 Ohm supaya arus primer maksimum tidak lebih dari 4 A.
- Supaya tahanan total R = 3 Ohm, maka harus dipasang tahanan balas R_1=1,5 Ω jika pada sistem pengapian konvensional didapatkan (diukur) tahanan primer R_2=1,5 Ω
- Jika pada sistem pengapian konvensional didapatkan (diukur) tahanan primer R_2=3 Ω, maka tidak perlu dipasang tahanan balas. Jika dipasang tahanan balas R_1=1,5 Ω pada koil dengan tahanan primer R_2=1,5 Ω, maka tahanan total menjadi $R = R_1 + R_2$ = 1,5 + 3 = 4,5 Ω, maka arus primer menjadi kecil, akibatnya pengapian lemah, mesin sulit hidup, tenaga kurang dan boros.

$$I = \frac{U}{R} maks = \frac{12}{4,5} = 2,67\ A \text{ (kurang dari 4 A)}$$

2). Kompensasi panas

Pada koil yang dialiri arus, timbul panas akibat daya listrik. Daya panas pada koil tergantung dari besarnya arus yang lewat dan tahanan primer koil. Dengan menempatkan sebagian tahanan primer diluar koil (terdapat pada tahanan ballast), sebagian panas yang seharusnya berada di dalam koil, pindah ke tahanan ballast, sehingga panas koil berkurang/mencegah kerusakan koil lebih cepat. Perhatikan contoh perhitungan berikut ini.

Diketahui :

- Kuat arus yang mengalir pada koil I = 4 A
- Tahanan primer koil A (R_{2A}) = 1,5 Ω dan tahanan ballast (R_1) = 1,5 Ω
- Tahanan primer koil B (R_{2B}) = 3 Ω

Ditanya :

a. Daya panas pada koil A
b. Daya panas pada tahanan ballast
c. Daya panas pada koil B jika tahanan primer koil R_2=3 Ω (tanpa tahanan balast)

Jawaban :

a. Daya panas koil A (rangkaian dengan tahanan balast, karena R_{2A}=1,5 Ω) :

$P_{koil\ A} = I^2 \cdot R_2 = 4^2 \cdot 1,5 = 24\ watt$

b. Daya panas pada tahanan ballast :

$P_{ballast} = I^2 \cdot R_1 = 4^2 \cdot 1,5 = 24\ watt$

c. Daya panas pada koil B (rangkaian tanpa tahanan balast, karena R_{2B}=3 Ω) :

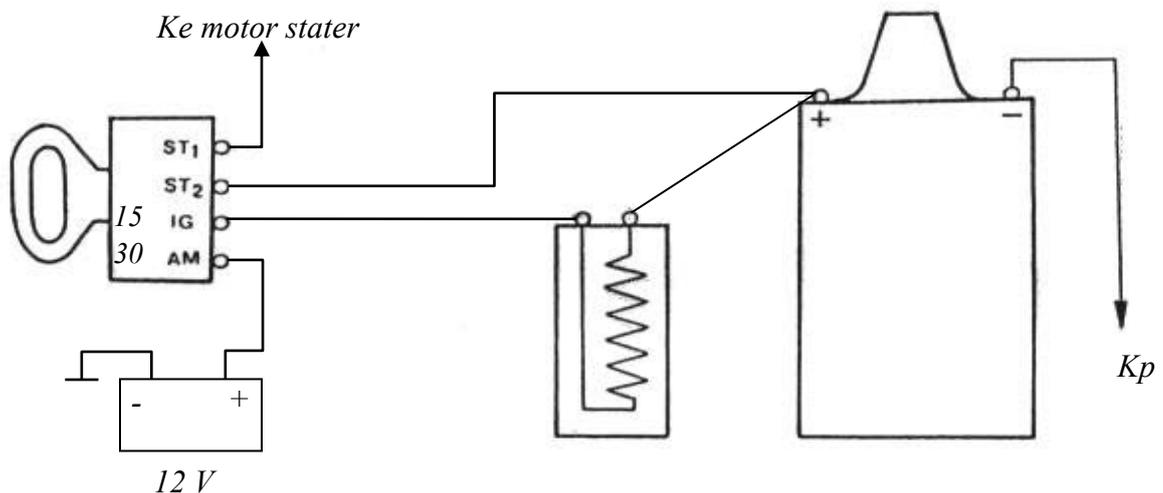
$P_{koil\ B} = I^2 \cdot R_2 = 4^2 \cdot 3 = 48\ watt$

Kesimpulan :

Dengan kuat arus primer yang sama I = 4 A, maka daya panas pada koil dengan tahanan primer R_2 = 1,5 Ω (rangkaian dengan tahanan ballast) akan lebih kecil daripada daya panas pada koil dengan tahanan primer R_2 = 3 Ω (rangkaian tanpa tahanan ballast). $P_{koil\ A} = 24\ watt < P_{koil\ B} = 48\ watt$.

f. Rangkaian Penambahan Start

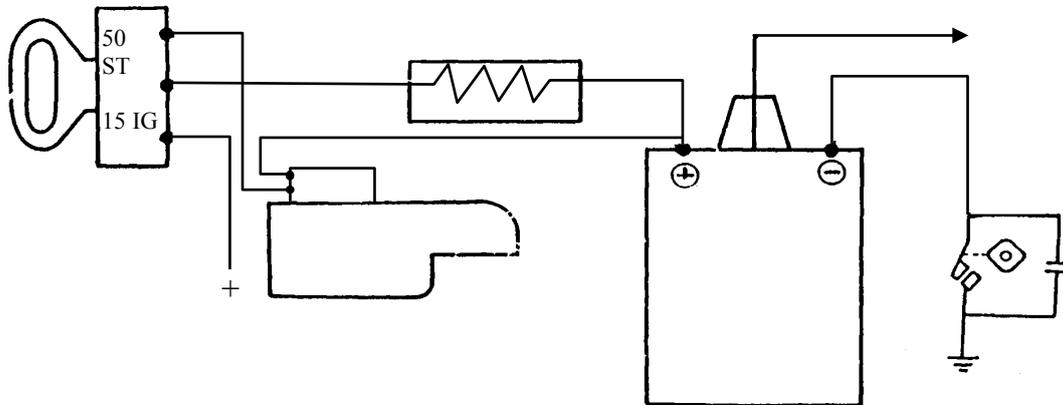
Selama motor distart, tegangan baterai akan turun karena penggunaan beban starter dengan arus yang besar. Dengan turunnya tegangan baterai saat starter, maka besarnya arus primer turun, akibatnya kemampuan pengapian berkurang. Untuk mengatasi turunnya arus primer, koil dapat dihubungkan langsung dengan tegangan baterai selama motor distater, tanpa melewati tahanan ballast, sehingga tahanan primer berkurang dan akibatnya arus primer naik, kemampuan pengapian tetap. Rangkaian penambahan start hanya bisa dirangkaikan pada rangkaian primer yang menggunakan tahanan ballast.

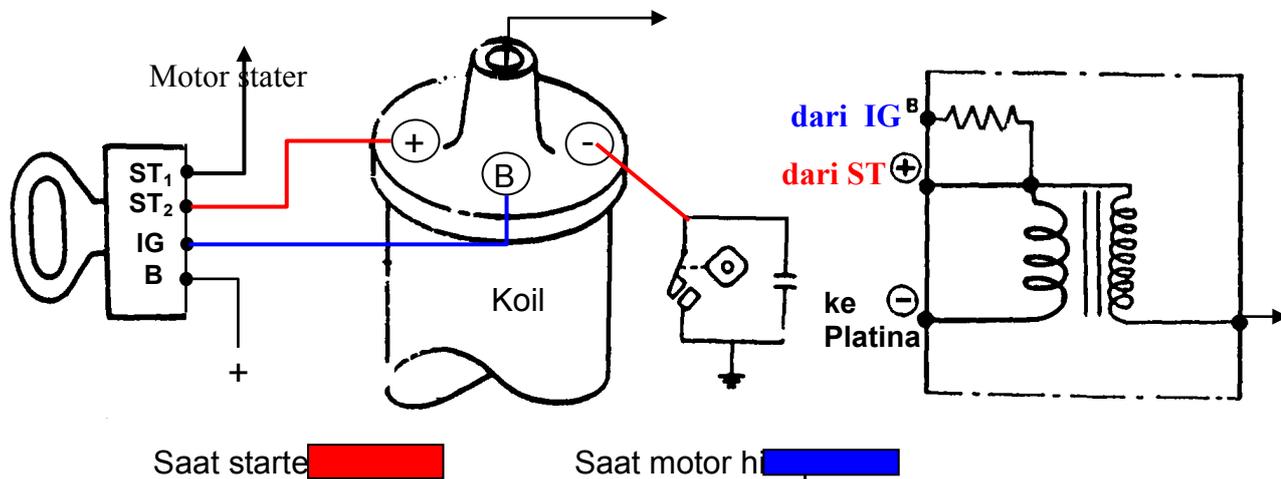
1). Rangkaian Penambahan Start melalui Terminal ST 2

<u>Rangkaian Sirkuit Primer pada Saat Starter</u>

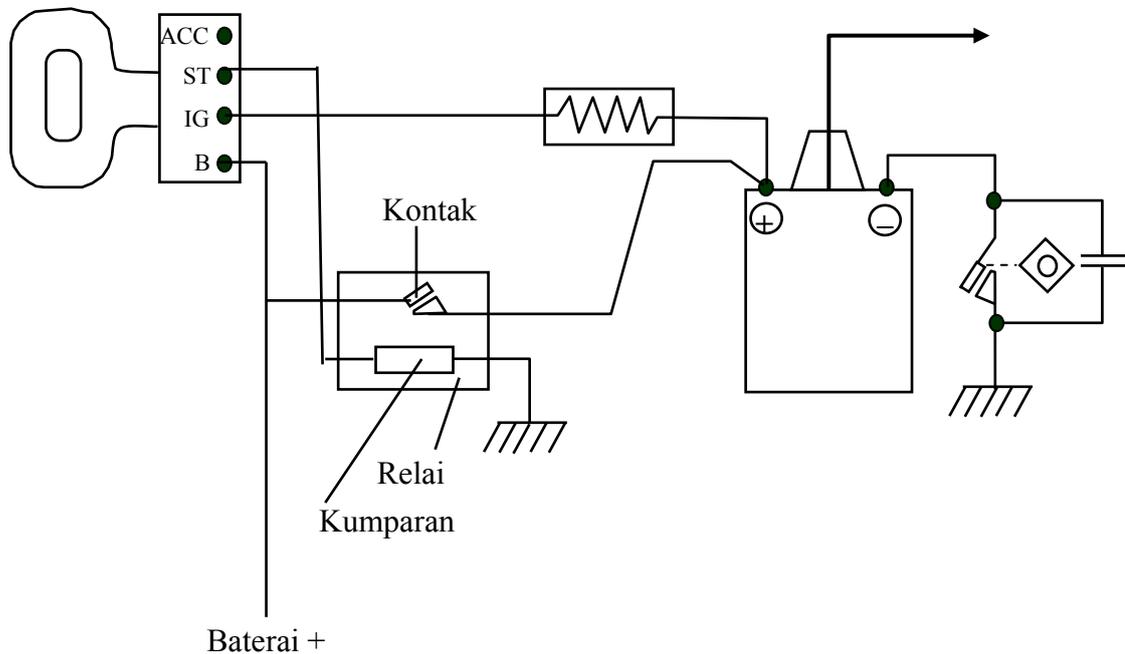
Arus primer mengalir dari : Baterai +, kunci kontak ST2, langsung ke kumparan primer 1,5 Ohm, ke kontak pemutus, ke massa dan kembali ke batetai - , dst. Dengan demikian maka tahanan primer pada saat starter adalah 1,5 Ohm (bukan 3 Ohm) karena tidak melewati tahanan ballast. Misalnya saat starter tegangan baterai turun menjadi 10 volt, maka arus primer saat starter :

$$I = U / R = 10 / 1,5 = 6,67 \text{ A}$$

Besarnya arus primer saat starter lebih besar dari 4 A, maka motor mudah dihidupkan saat starter.

2). Penambahan Start melalui Terminal Motor Starter

Saat starter, arus mengalir dari : Baterai +, kunci kontak (30 B dan 50 ST), motor starter (selain untuk starter juga untuk ke rangkaian primer koil), kumparan primer koil, kontak pemutus, massa dan kembali ke baterai., dst. Arus primer tidak melewati tahanan ballast. Sehingga tahanan sirkuit primer saat starter bukan 3 Ohm, tetapi 1,5 Ohm, sehingga meskipun tegangan baterai turun saat starter, arus primer masih cukup baik untuk pengapian.

3). Tahanan Ballast di Dalam Koil

Saat starter, arus mengalir dari : Baterai +, kunci kontak (30 B dan ST_2), kumparan primer koil (+), kontak pemutus (kp), massa dan kembali ke baterai, dst.

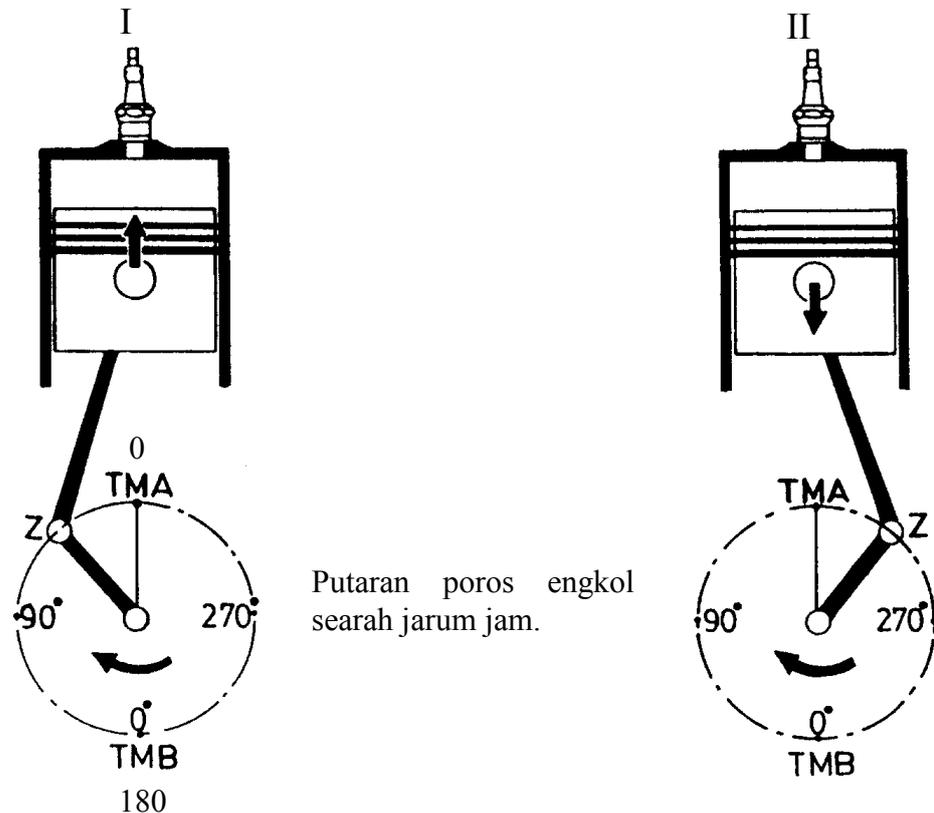
4). Penambahan Start dengan Menggunakan Relai

Cara kerja relai :

Jika kumparan relai dilewati arus, maka timbul magnet, akibatnya akan menarik kontak, sehingga kontak dapat mengalirkan arus.

Saat starter :

Arus mengalir dari baterai + ke kunci kontak (B dan ST), ke kumparan relai dan ke massa. Maka kumparan relai menjadi magnet, sehingga mampu menarik / menghubungkan kontak relai. Akibatnya arus dari baterai + mengalir melewati kontak relai, kumparan primer koil, kontak pemutus, massa dan kembali ke baterai, dst. Jadi pada saat starter arus primer tidak melewati tahanan ballast.

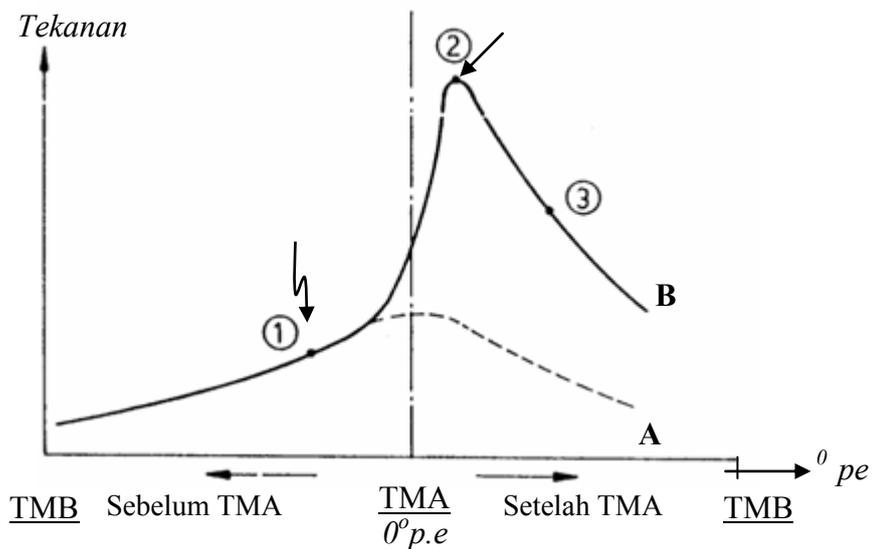
3. SAAT PENGAPIAN

a. Pengertian Saat Pengapian

Poros engkol sedang berada pada beberapa derajat sebelum TMA dan saat itu terjadi loncatan bunga api pada busi. Hal ini disebut saat pengapian (Z) terjadi beberapa derajat poros engkol sebelum TMA.

Jika poros engkol sedang berada pada beberapa derajat setelah TMA dan saat itu terjadi loncatan bunga api pada busi, maka hal ini disebut saat pengapian (Z) terjadi beberapa derajat poros engkol setelah TMA.

Saat pengapian adalah saat busi meloncatkan bunga api untuk memulai pembakaran campuran bahan bakar dan udara. Saat pengapian diukur dalam derajat poros engkol (^{0}p.e) dan terjadi sebelum atau sesudah TMA.

b. Saat Pengapian dan Tekanan Pembakaran

Waktu mulai terjadi pengapian sampai proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara selesai, diperlukan waktu tertentu. Waktu rata – rata yang diperlukan selama proses pembakaran sekitar 2 ms (mili second/mili detik).

Keterangan :

1. Saat pengapian
2. Tekanan pembakaran maksimum
3. Akhir pembakaran

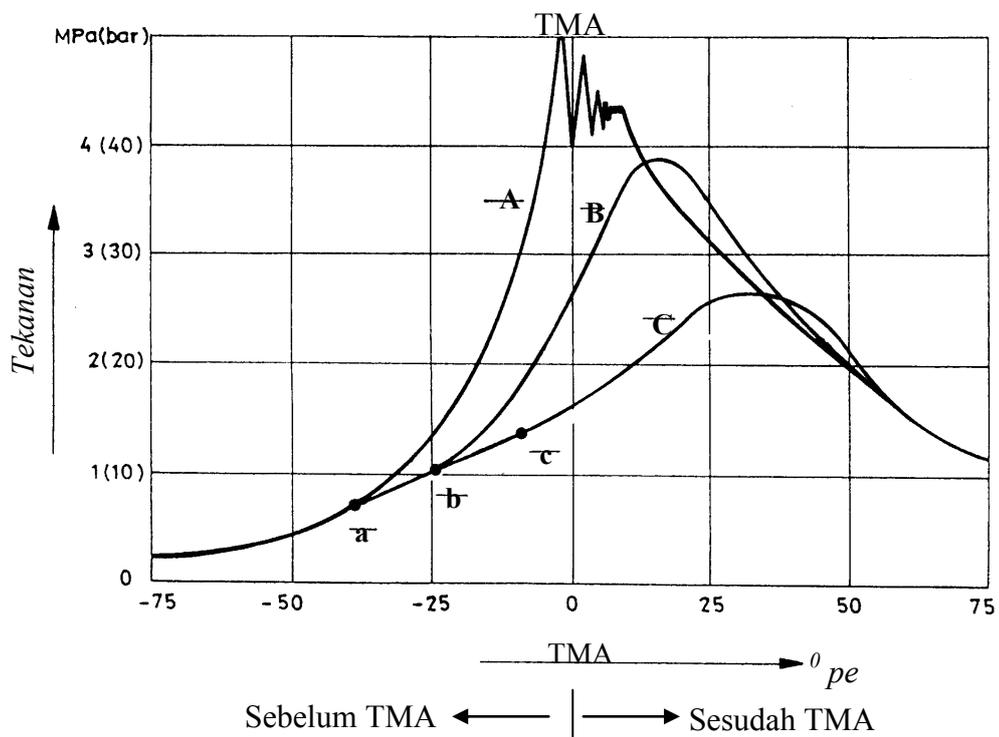
1). Tekanan di dalam silinder mesin jika tidak terjadi pengapian

Pada grafik A terlihat bahwa saat langkah kompresi torak bergerak dari TMB ke TMA, maka tekanan campuran bahan bakar dan udara naik tetapi tidak begitu tinggi karena tidak ada bunga api busi sehingga tidak terjadi pembakaran. Selanjutnya tekanan turun bersamaan dengan pembesaran volume diatas torak saat torak bergerak dari TMA ke TMB.

2). Tekanan di dalam silinder mesin jika terjadi pengapian

Jika terjadi pengapian (1), maka terjadi pembakaran mulai dari (1) sampai selesai di (3). Agar tekanan pembakaran maksimum (2) berada dekat sesudah TMA, maka saat pengapian harus ditempatkan sebelum TMA.

Dengan demikian maka tekanan pembakaran maksimum pada posisi yang tepat untuk menghasilkan langkah usaha yang paling efektif. Jika saat pengapian terjadi terlalu maju atau terlalu mundur dari saat pengapian yang seharusnya, maka tekanan pembakaran maksimum tidak pada posisi yang tepat, tidak dalam posisi dekat setelah TMA, sehingga tidak menghasilkan langkah usaha (power) yang optimal.

c. Saat Pengapian dan Daya Motor

1). Saat pengapian terlalu awal (a)

Saat pengapian terlalu awal adalah saat pengapian yang terlalu awal atau maju atau cepat dari saat pengapian yang standar / yang seharusnya (b). Saat pengapian terlalu awal menghasilkan pembakaran yang tekanannya seperti pada grafik A. Mengakibatkan detonasi / knoking, daya motor berkurang, motor menjadi panas dan menimbulkan kerusakan (pada torak, bantalan dan busi).

2). Saat pengapian tepat (b)

Saat pengapian yang tepat adalah saat pengapian yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan pabrik pembuat motor, setiap motor memiliki saat pengapian sendiri-sendiri. Umumnya saat pengapian yang tepat be-rada beberapa derajat poros engkol sebelum TMA. Saat pengapian yang tepat menghasilkan langkah usaha yang ekonomis, sehingga daya motor maksimum.

3). Saat pengapian terlalu lambat (c)

Saat pengapian lebih lambat atau mundur dari saat pengapian standar. Menghasilkan langkah usaha yang kurang ekonomis / tekanan pembakaran maksimum jauh sesudah TMA, sehingga daya motor berkurang, dan boros bahan baker.

d. Saat Pengapian dan Putaran Motor

Supaya tekanan maksimum pembakaran dekat sesudah TMA, maka saat pengapian harus $\approx$ 1 ms sebelum TMA. Untuk menentukan saat pengapian yang tepat sehingga selalu didapatkan tekanan maksimum pembakaran dekat sesudah TMA, maka harus memperhatikan kecepatan putaran motor.

Supaya tekanan maksimum pembakaran tetap dekat setelah TMA,maka saat pengapian harus disesuaikan dengan putaran motor (saat pengapian dimajukan jika rpm motor naik).

e. Hubungan Saat Pengapian Dengan Beban Motor

Pada beban rendah, karena katup gas terbuka sedikit, maka :

1). Pengisian silinder kurang, sehingga tekanan dan temperatur hasil kompresi rendah.

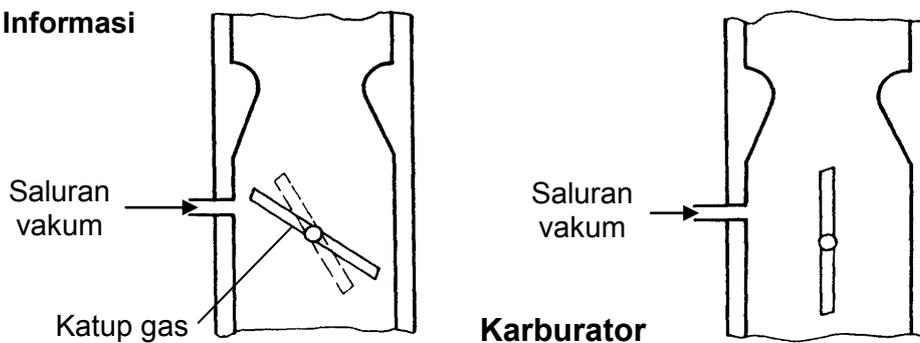
2). Aliran gas dalam silinder pelan, sehingga olakan (turbulensi) campuran bahan bakar dan udara kurang. Akibat dari hal tersebut diatas, maka pembentukan campuran setelah langkah kompresi masih kurang homogen, sehingga *waktu bakar campuran menjadi lebih lama* dari pada waktu bakar ketika beban penuh.

Analog dengan perhitungan yang ada pada halaman sebelumnya, jika waktu bakar campuran bahan bakar dan udara semakin lama, dan putaran motor / engine tetap, maka sudut putar poros engkol yang ditempuh semakin panjang. Artinya jika

pada beban rendah tidak ada perubahan saat pengapian atau saat pengapian tetap, akibatnya akhir pembakaran akan berada jauh setelah TMA, karena waktu bakar semakin lama, sehingga langkah usaha *(power)* yang dihasilkan tidak optimal.

Kesimpulan

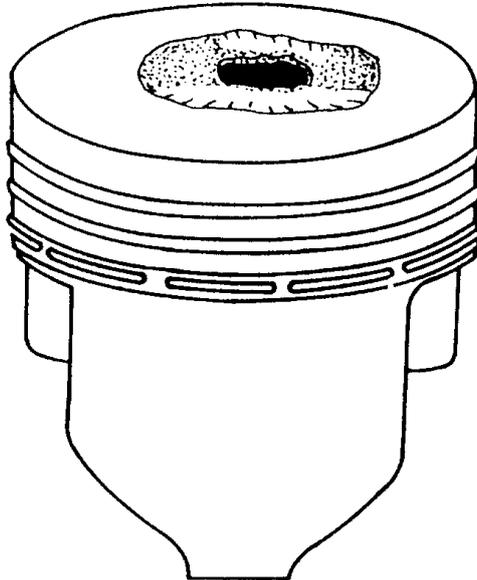
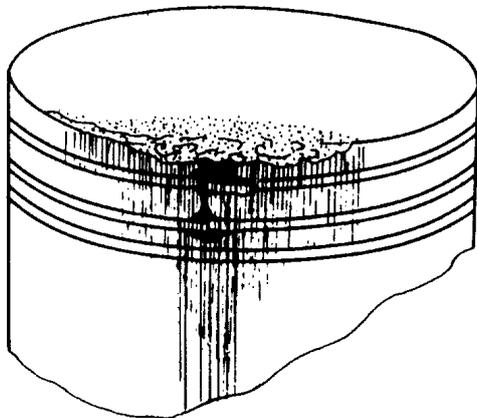
Agar tekanan maksimum pembakaran tetap dekat sesudah TMA, maka pada beban rendah saat pengapian harus lebih awal / lebih cepat daripada saat pengapian waktu beban penuh.

Informasi

Beban rendah adalah beban motor ketika katup gas pada karburator tertutup penuh sampai terbuka sedikit.

Beban penuh adalah beban motor ketika katup gas pada karburator terbuka penuh.

f. Saat Pengapian dan Nilai Oktan

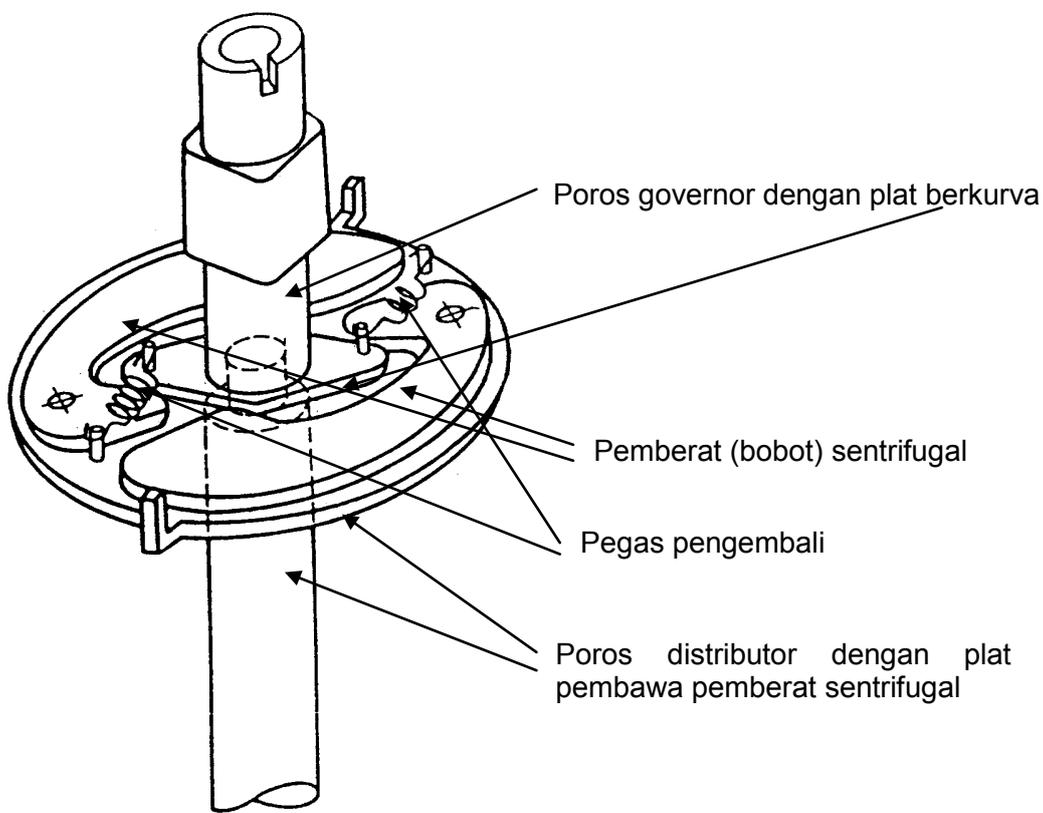
Jika nilai oktan bensin lebih rendah dari biasanya, maka saat pengapian sering harus diperlambat/dimundurkan dari standar/spesifikasi yang ada, untuk mencegah terjadinya knoking (detonasi).

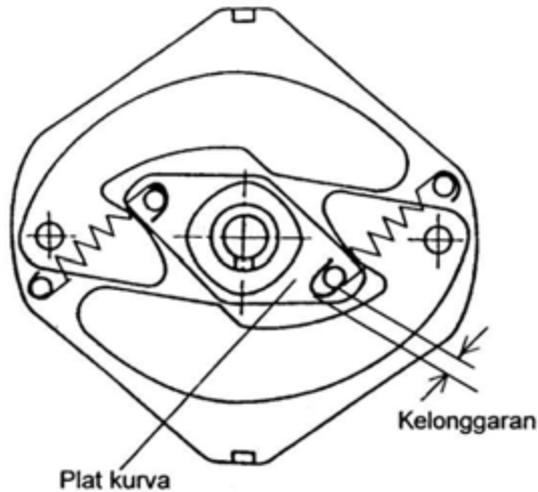
1). Kerusakan akibat knoking

Torak yang berlubang karena temperatur terlalu tinggi, akibat detonasi.

Cincin torak, pena torak dan bantalan rusak akibat tekanan yang tinggi karena detonasi.

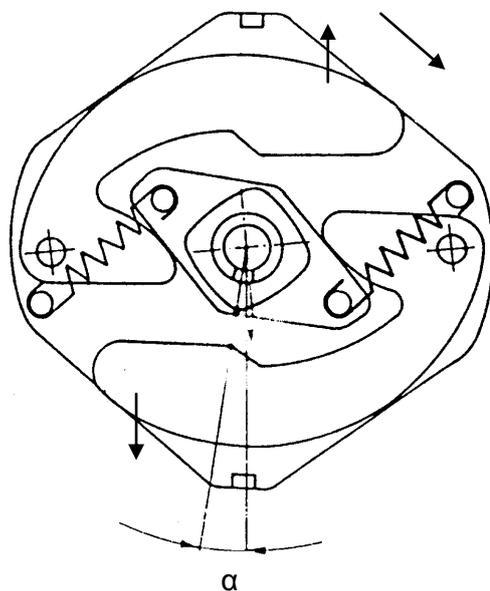
4. ADVANS SENTRIFUGAL

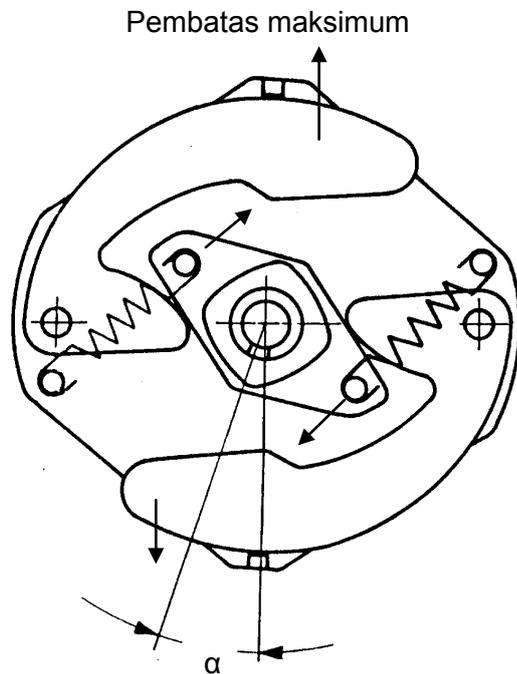
a. Fungsi Advans Sentrifugal (Governor)

Untuk memajukan saat pengapian berdasarkan putaran motor, sehingga meskipun gerakan torak semakin cepat, tekanan pembakaran maksimum tetap berada dekat setelah TMA.

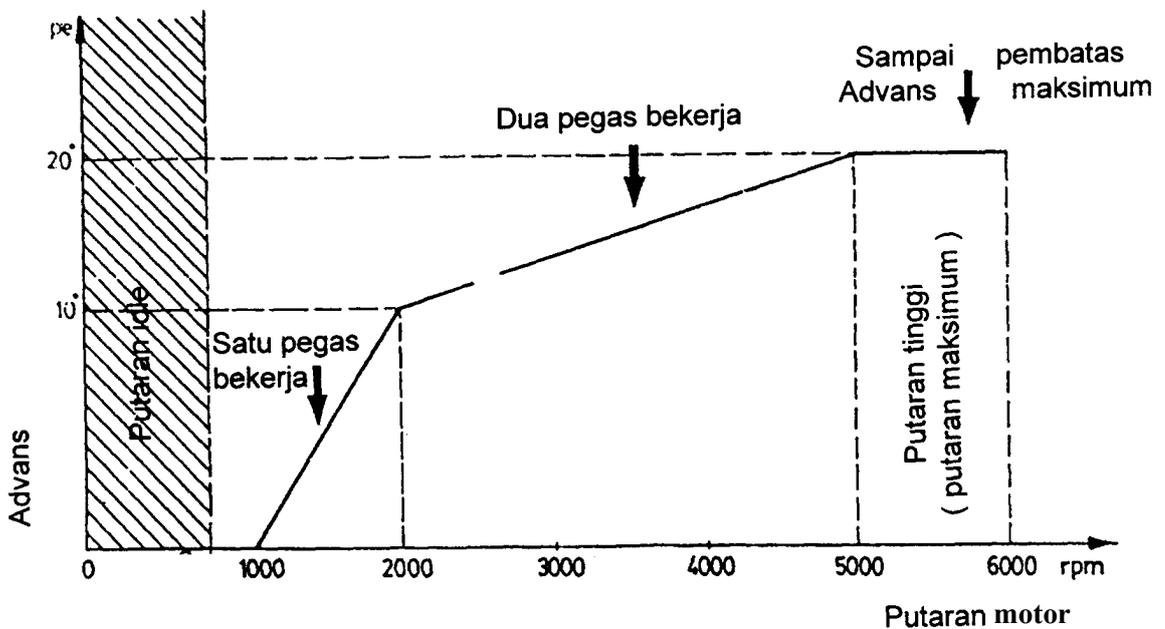
b. Bagian-bagian

Semakin cepat putaran mesin/motor, maka semakin cepat putaran poros distributor dengan plat pembawa pemberat sentrifugal, sehingga bobot-bobot sentrifugal semakin mengembang keluar. Akibatnya sisi lain dari kedua bobot sentrifugal akan menekan dua sisi plat berkurva sehingga poros governor (kam) diputar lebih maju dari kedudukan semula, maka tumit ebonit kontak pemutus ditekan lebih awal sehingga kontak pemutus terbuka lebih awal daripada saat putaran mesin lebih rendah atau saat pengapian menjadi lebih maju.

c. Cara Kerja Advans Sentrifugal

Pada putaran Idel (stasioner)

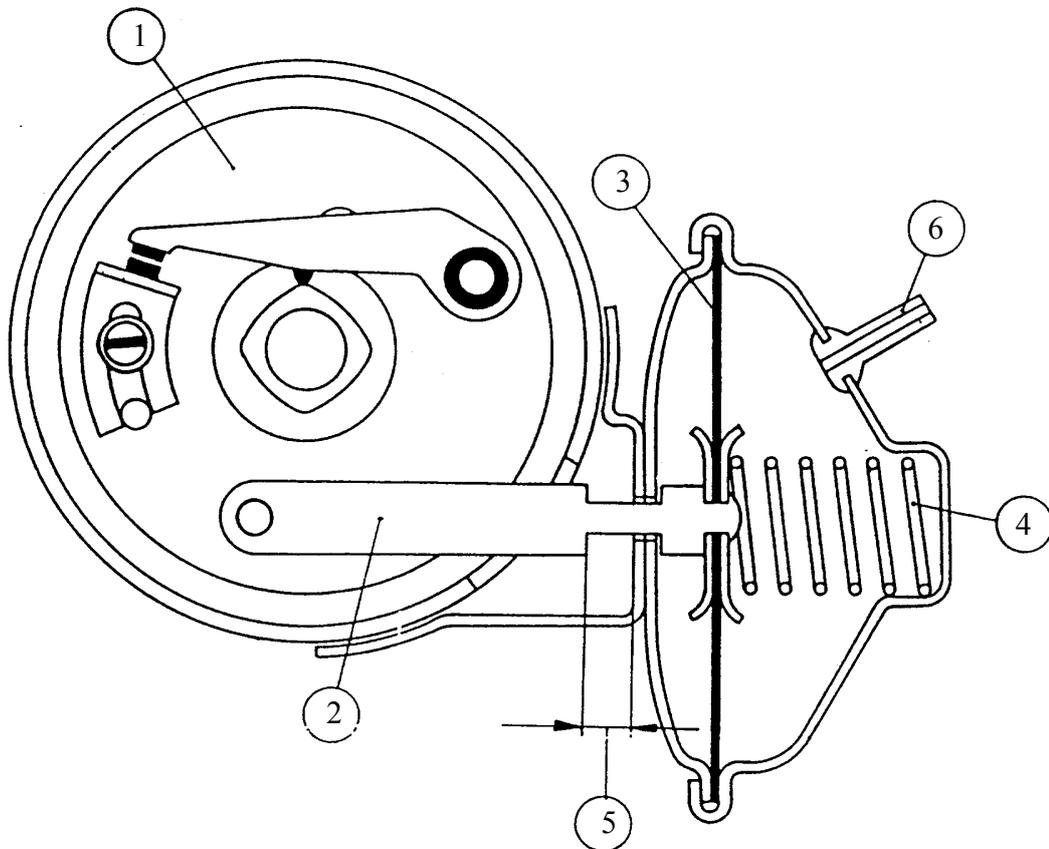
Putaran mesin dan demikian juga putaran poros distributor masih rendah, pemberat sentrifugal belum mengembang dengan kuat, masih tertahan oleh satu pegas yang tidak ada kelonggarannya, maka plat kurva belum ditekan, akibatnya poros governor bersama plat kurva belum diputar lebih dulu daripada poros distributor, advans belum bekerja.

Pada putaran rendah sampai putaran menengah

Putaran poros distributor semakin naik, pemberat sentrifugal mulai mengembang, maka plat kurva mulai ditekan, akibatnya poros governor bersama plat kurva ditekan sehingga poros distributor diputar lebih dulu daripada poros distributor (α), maka advans sentrifugal mulai bekerja (hanya satu pegas pengembali yang bekerja).

Pada putaran tinggi

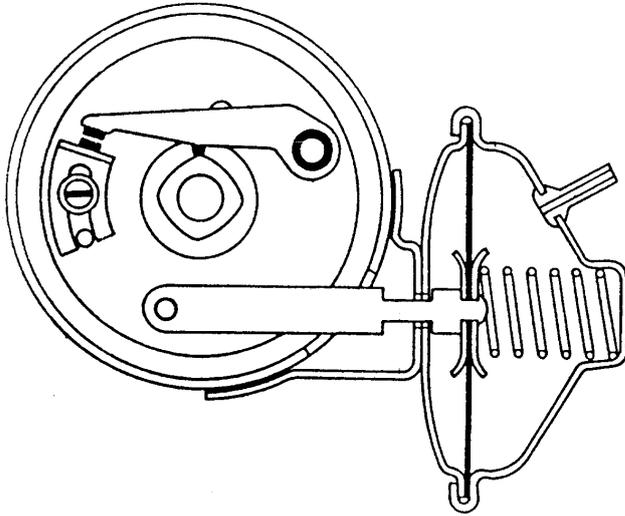
Putaran poros distributor naik tinggi, maka pemberat sentrifugal mengembang dengan kuat sampai pembatas maksimum, maka plat kurva ditekan sampai pembatas maksimum, akibatnya plat kurva bersama poros governor ditekan sehingga poros distributor diputar lebih dulu daripada poros distributor (α), maka advans sentrifugal bekerja maksimum (kedua pegas pengembali bekerja).

Karakteristik kurva advans sentrifugal

5. ADVANS VAKUM

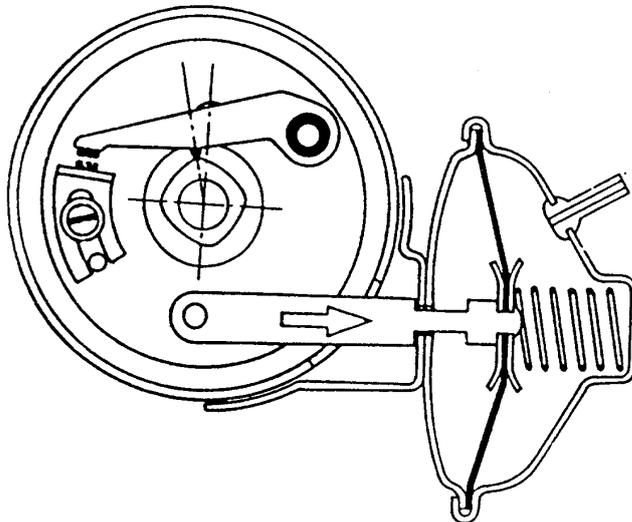
a. Fungsi

Pada beban rendah atau menengah, kecepatan bakar campuran bahan bakar dan udara rendah karena olakan rendah, temperatur rendah, campuran kurus. Oleh karena itu waktu pembakaran menjadi lebih lama, Agar mendapatkan tekanan pembakaran maksimum tetap dekat sesudah TMA, saat pengapian harus dimajukan, yaitu oleh advans vakum.

b. Bagian – bagian

1). Plat dudukan kontak pemutus yang bergerak radial
2). Batang penarik
3). Diafragma
4). Pegas
5). Langkah maksimum
6). Sambungan slang vakum

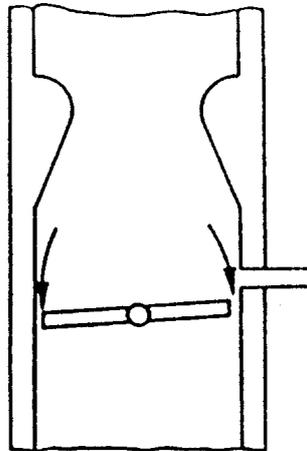
c. Cara Kerja Advans Vakum

Advans vakum tidak bekerja

(terjadi pada saat idle dan beban penuh)

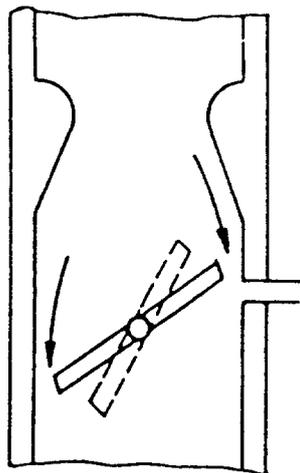
- Vakum yang terjadi pada daerah dekat katup gas karburator rendah, maka membran advans vakum tidak tertarik, sehingga
- Plat dudukan kontak pemutus masih tetap pada kedudukan semula, akibatnya
- Saat pengapian tetap, tidak dimajukan advans vakum.

Advans vakum bekerja

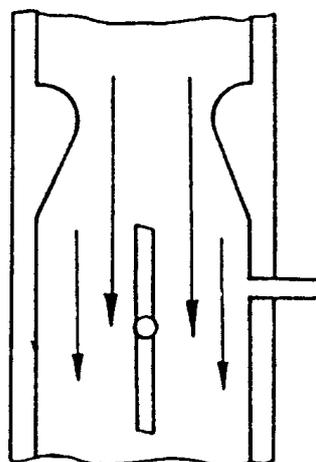
(terjadi pada beban rendah dan menengah)

- Vakum yang terjadi pada daerah dekat katup gas karburator tinggi, maka membran advans vakum tertarik, sehingga
- Plat dudukan kontak pemutus diputar maju berlawanan arah dengan putaran kam governor, akibatnya
- Saat pengapian semakin di majukan

d. Kondisi Vakum Pada Sambungan Advans Vakum

Idle

Vakum yang besar terjadi di bawah katup gas.

Vakum belum mencapai daerah sambungan advans, sehingga tidak ada vakum yang menuju ke membran advans vakum, maka advans vakum belum bekerja.

Beban rendah & menengah

Vakum yang besar mencapai daerah sambungan advans, sehingga vakum menuju ke membran advans vakum (melalui selang vakum), maka advans vakum bekerja.

Beban penuh

Vakum pada daerah sambungan advans kecil, sehingga vakum tidakmampu menarik membran advans vakum, maka advans vakum tidak bekerja.

3. Rangkuman

- Rangkaian sistem pengapian baterai konvensional yang menggunakan koil dengan tegangan sekitar 1,5 Ω harus dirangkaikan seri dengan tahanan balast sekitar 1,5 Ω. Dengan tahan total sekitar 3 Ω, maka arus primer menjadi tidak lebih dari 4 Amper.
- Selama motor distart, tegangan baterai akan turun, sehingga besarnya arus primer turun, akibatnya kemampuan pengapian berkurang. Untuk mengatasi hal tersebut pada rangkaian primer yang menggunakan tahanan ballast, dipasanglah rangkaian penambahan start, sehingga arus primer tinggi dan tegengan sekunder tinggi, kendaraan mudah dihidupkan.
- Saat pengapian adalah saat busi meloncatkan bunga api untuk memulai pembakaran campuran bahan bakar dan udara. Saat pengapian diukur dalam derajat poros engkol (^{0}p.e) dan terjadi sebelum atau sesudah TMA.
- Untuk memajukan saat pengapian berdasarkan putaran motor sehingga tekanan pembakaran maksimum tetap berada dekat setelah TMA adalah fungsi dari advans sentrifugal (governor).
- Advans vakum berfungsi untuk memajukan saat pengapian pada beban rendah atau menengah, karena pada beban tersebut kecepatan bakar campuran bahan bakar dan udara rendah, maka waktu pembakaran menjadi lebih lama,
- Yang dimaksud beban mesin/motor adalah posisi katup gas pada karburator.
- Jika misalnya pemilik kendaraan menganti bensin pertamax menjadi bensin premium nilai (oktan yang lebih rendah), maka saat pengapian sering harus diperlambat/dimundurkan dari standar/spesifikasi yang ada, untuk mencegah terjadinya knoking (detonasi).

4. Tugas

Dari buku manual kendaraan, catatlah :

a. Bagaimana prosedur/cara menyetel saat pengapian.
b. Kapan kegiatan tersebut dianjurkan untuk dilakukan?
c. Peralatan apa saja yang dipergunakan untuk pekerjaan tersebut?
d. Bagaimana cara memeriksa fungsi kerja advans?

5. Ulangan/Tes

a. Jelaskan persyaratan yang harus diperhatikan untuk memasang tahanan ballast.
b. Gambar dan jelaskan cara kerja penambahan start yang menggunakan relay.
c. Mengapa saat pengapian harus berada beberapa derajat sebelum TMA?
d. Apa akibat jika saat pengapian terlalu maju dari seharusnya?
e. Mengapa pada sistem pengapian dipasang sistem advans untuk memajukan saat pengapian ?
f. Jelaskan cara kerja fungsi advans sentrifugal.

6. Lembar Kerja 4a

PENYETELAN SAAT PENGAPIAN DENGAN LAMPU TIMING

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran peserta didik dapat :

– Menyetel saat pengapian dengan lampu timing.

b. Peralatan

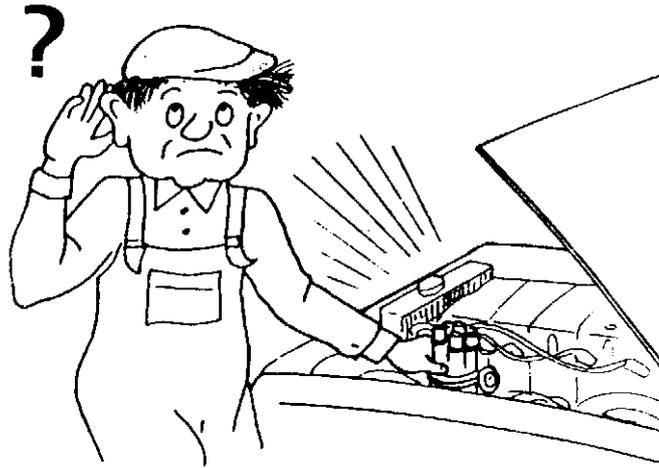
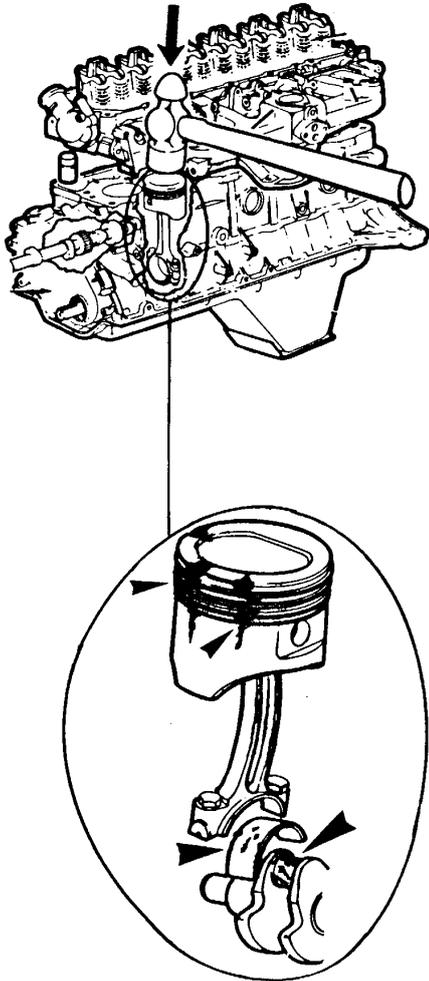
Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

– Peralatan standar dalam peralatan standar dalam kotak alat
– Lampu timing

c. Bahan

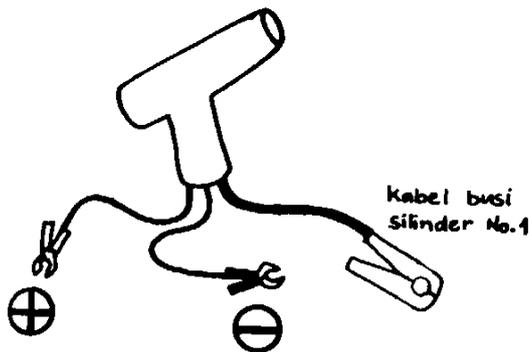
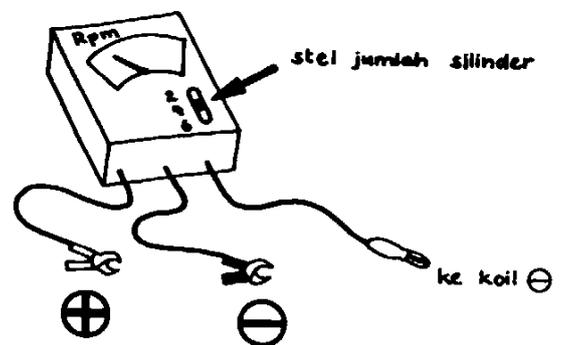
Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

– Kendaraan / motor hidup

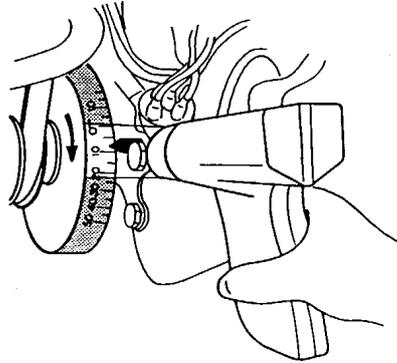
d. Penyetelan Saat Pengapian dengan Perasaan

Beberapa mekanik menyetel saat pengapian seperti terlihat pada gambar di atas, yaitu dengan perasaan saja. Hasilnya tentunya kurang teliti. Dengan cara tersebut, biasanya saat pengapian menjadi terlalu awal. Akibatnya, lihat halaman berikut ...

Saat pengapian yang terlalu awal, mengakibatkan knoking atau detonasi atau „nglitik", terdengat suara dalam mesin seperti pukulan komponen mekanik .

Knoking pada saat beban tinggi menghasilkan temperatur dan tekanan pembakaran sesaat yang sangat tinggi, mengakibatkan kerusakan pada torak, batang torak dan bantalannya.

e. Cara Menyetel Saat Pengapian Dengan Lampu Timing

–Pasang lampu timing dan takhometer

Lampu timing **Takhometer**

–Setel putaran idle

–Lihat saat pengapian pada putaran idle. Tanda pengapian terletak pada puli atau roda gaya. Jika tanda saat pengapian kotor, bersihkan terlebih dahulu.

–Apabila saat pengapian tidak tepat, setel saat pengapian dengan cara kendorkan sekrup pengikat distributor sampai distributor dapat digerakkan. Kemudian putar distributor sampai didapatkan saat pengapian yang tepat, kemudian keraskan sekrup pengikat distributor kembali.

–Kontrol saat pengapian kembali. Kemudian kontrol juga dengan melepas slang vakum dari distributor. Jika ada perbedaan antara saat pengapian dengan dan tanpa slang vakum, berarti penyetelan karburator salah, atau slang vakum pada karburator disambung salah.

1). Hal Penting

Jika lampu timing dilengkapi dengan penyetel sudut, penyetel tersebut harus ditepatkan pada posisi “off” atau 0.

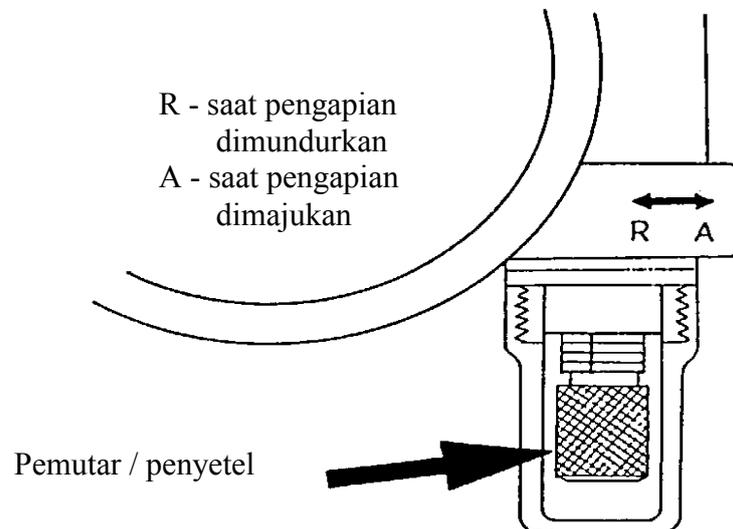
Saat pengapian dalam idle biasanya 5^{o} – 10^{o} p.e sebelum TMA.

Penyetelan saat pengapian kebanyakan harus pada putaran idle yang seharusnya. Bila putaran idle terlalu tinggi, saat pengapian akan otomatis dimajukan oleh sistem advans pengapian, akibatnya penyetelan menjadi salah.

Putaran idle untuk motor 4 silinder biasanya 750-850 rpm, untuk motor 6 silinder 600-750 rpm.

Pada beberapa kendaraan-kendaraan buatan Jerman, Italia, kadang-kadang penyetelan saat pengapian tidak pada putaran idle, lihat cara menyetel saat pengapian dalam buku manual.

Saat pengapian perlu dikontrol setiap [illegible]

Pada distributor yang dilengkapi dengan oktan selektor (Toyota), penyetelan saat pengapian dapat dilakukan melalui oktan selektor, dengan memutar baut penyetel. Hal tersebut biasa dilaksanakan jika kesalahan saat pengapian hanya sedikit.

f. Penomoran Silinder Pada Motor

Mekanik harus mengerti nomor urut silinder pada motor. Hal ini diperlukan misalnya untuk menentukan urutan pengapian (F.O / Firing Order), memasang kabel busi, menyetel katup, memasang lampu timing pada silinder nomor 1.
Standar internasional tentang penomoran silinder tidak ada, tetapi pada umumnya penomoran silinder sebagai berikut :

1). Motor Sebaris :

Silinder 1 adalah silinder yang paling dekat dengan penggerak poros kam.

2). Motor Bentuk V :

Biasanya silinder-silindernya diberi nomor pada saluran masuk *(intake manifold)* Silinder 1 adalah silinder yang paling dekat dengan penggerak poros kam. Nomor silinder selanjutnya dihitung berurutan setelah silinder 1 dan urutan deretan silinder pada sisi lainnya juga dihitung dari silinder yang bersebelahan dengan silinder 1.

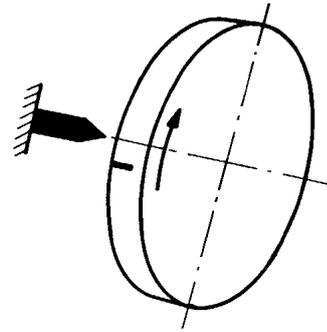
3). Motor "Boxer" :

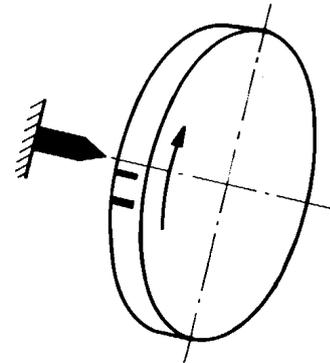
Biasanya silinder-silindernya diberi nomor. Penomoran silindernya seperti pada motor bentuk V.

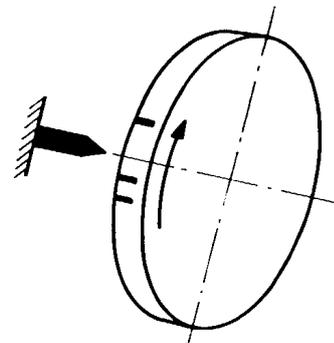
g. Tanda Pengapian

Tanda pengapian ada bermacam-macam : terletak pada puli atau pada roda gaya dan dengan memakai angka atau hanya tanda.

1).Satu tanda (pada roda gaya atau puli)

Kalau ada hanya satu tanda (pada roda gaya atau puli), tanda tersebut menunjukkan tanda saat pengapian, bukan tanda TMA.

2).Dua tanda (pada roda gaya atau puli)

Untuk menentukan tanda saat pengapian, lihat arah putaran motor. Tanda yang paling depan (dalam arah putaran motor) adalah tanda saat pengapian, tanda berikutnya adalah tanda TMA.

3).Tiga tanda (pada roda gaya atau puli)

Tanda pertama (dalam arah putaran motor) adalah tanda untuk mengontrol advans sentrifugal maksimum. Tanda kedua adalah tanda saat pengapian, dan tanda ketiga adalah tanda TMA.

7. Lembar Kerja 4b

PENYETELAN SAAT PENGAPIAN TANPA PERALATAN KHUSUS

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran peserta didik dapat :

– Menyetel saat pengapian dengan lampu kontrol 12V

– Menyetel saat pengapian tanpa alat khusus

b. **Peralatan**

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

Peralatan standar dalam peralatan standar dalam kotak alat

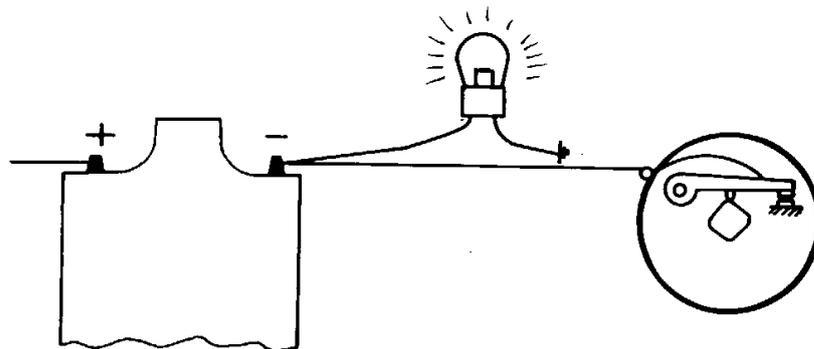
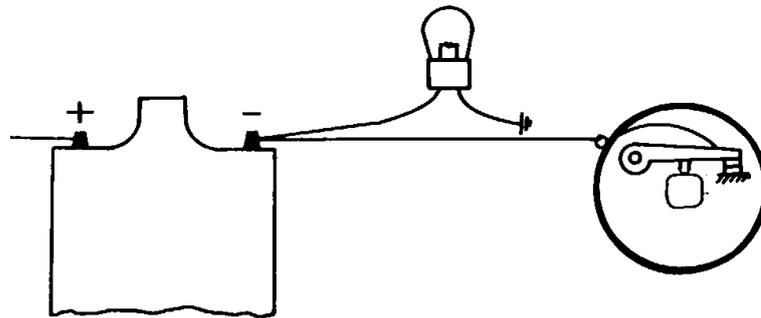
c. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

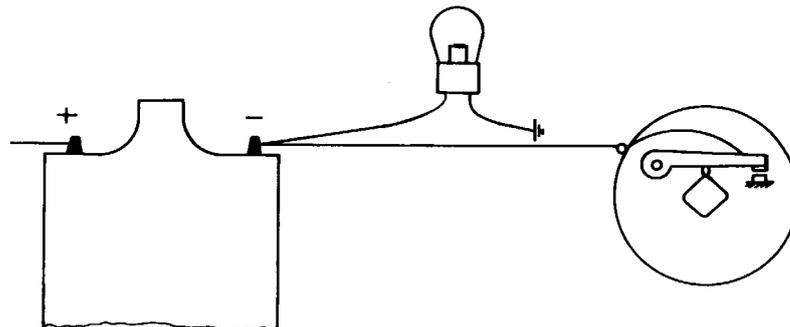
Kendaraan / motor hidup

d. Penyetelan Saat Pengapian Dengan Lampu Kontrol 12V

Prinsip penyetelan dengan lampu kontrol 12V, adalah sebagai berikut :

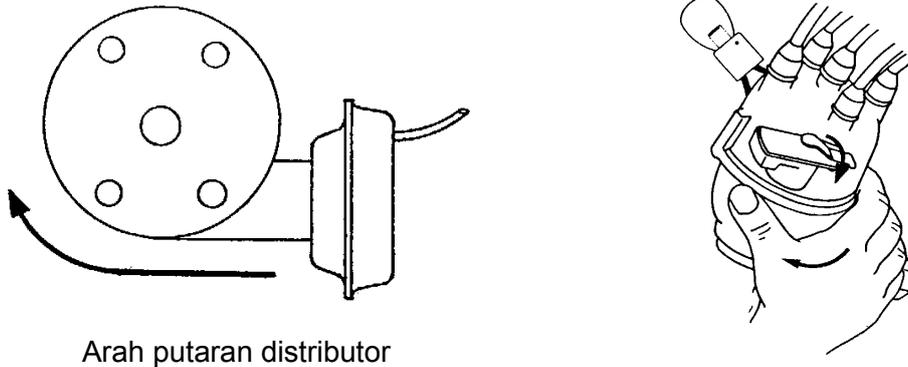
– Saat kunci kontak “ON” dan kontak pemutus terbuka → lampu akan menyala, karena arus primer akan mengalir melalui lampu kontrol ke massa, tidak mengalir melewati kontak pemutus.

– Saat kontak pemutus tertutup, maka lampu akan mati, karena arus primer akan mengalir melalui kontak pemutus ke massa, tidak mengalir melewati lampu.

Saat pengapian = saat kontak pemutus **mulai** membuka = saat lampu kontrol **mulai** menyala

1). Langkah Kerja

- Pasang lampu kontrol seperti terlihat pada gambar dibawah. Satu sambungan dihubungkan ke koil (-) atau ke kontak pemutus dan sambungan yang lain dihubungkan ke massa.

- Kunci kontak "On" dan putar poros engkol motor dengan tangan sesuai dengan arahnya. Kalau tanda pengapian sudah dekat (yang terletak pada puli atau roda gaya), putar motor pelan dan lihat lampu. Hentikan putaran poros engkol motor begitu lampu mulai menyala. Kemudian lihat saat pengapian pada tanda. Saat pengapian ialah tepat pada saat lampu mulai menyala.

Jika saat pengapian salah, cara menyetelnya adalah sebagai berikut :

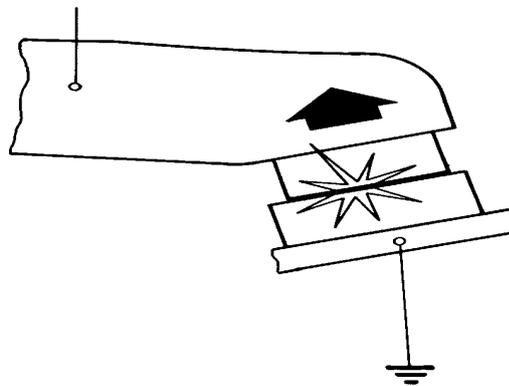
- Tepatkan tanda pengapian, yaitu dengan memutar poros engkol motor sesuai dengan arahnya. Jangan memutar motor berlawanan arah, karena akan mengakibatkan penyetelan saat pengapian salah, karena adanya kebebasan di dalam penggerak distributor.
- Kendorkan sekrup pengikat distributor, sehingga distributor dapat diputar.

- Kunci kontak “On” dan putar rumah distributor searah putaran poros distributor, sampai lampu mati. Arah putaran poros distributor dapat dilihat dari posisi pengikat advans vakum. Lihat gambar.

Arah putaran distributor

Putar rumah distributor perlahan-lahan, tetapi arah putarannya berlawanan dengan putaran rotor dan lihat lampu. Rumah distributor berhenti diputar jika lampu control mulai menyala. Ingatlah : saat pengapian ialah tepat pada saat lampu mulai menyala.

- Keraskan kembali sekrup pengikat distributor.
- Putar poros engkol motor dengan tangan satu putaran lagi, yaitu untuk mengontrol kembali apakah saat pengapian yang sudah disetel memang sudah tepat.

e. Penyetelan Saat Pengapian Tanpa Alat Khusus

- Lepas tutup distributor, rotor, piringan.
- Putar kunci kontak pada posisi “ON”.
- Putar poros engkol motor dengan tangan sesuai dengan arahnya (biasanya searah dengan arah jarum jam). Kalau sudah dekat pada tanda pengapian pada puli atau roda gaya, putar poros engkol motor pelan dan lihat ke kontak pemutus. Saat pengapian adalah saat kontak mulai membuka. Pada saat itu terjadi bunga api kecil diantara kontak. Penyetelan saat pengapian yang tepat adalah apabila tanda pengapian pada puli tepat dan bersamaan dengan itu pada kontak pemutus terjadi bunga api.

8. Lembar Kerja 4c

PEMERIKSAAN FUNGSI ADVANS SENTRIFUGAL *(GOVERNOR)*

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran peserta didik dapat :

- Memeriksa fungsi advans sentrifugal,
- dengan tangan (pemeriksaan sederhana)
- dengan lampu timing dan tachometer,
- saat distributor terpasang pada motor / engine

b. Peralatan

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

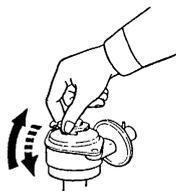
- Peralatan standar dalam peralatan standar dalam kotak alat
- Lampu kerja
- Lampu timing
- Tachometer

c. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Kendaraan atau motor hidup

d. Langkah kerja pemeriksaan advans sentrifugal secara sederhana

- Lepas tutup distributor
- Putar rotor dengan tangan, sesuai dengan arah putarannya. Rotor harus dapat diputar 10-15 derajat dan dapat kembali sendiri dengan sendirinya ke posisi semula. Jika tidak, governor harus diperbaiki atau diganti baru.

e. Langkah kerja pemeriksaan advans sentrifugal dengan lampu timing

– Lepas slang vakum dari advans vakum

– Pasang lampu timing dan takhometer

– Lihat tanda saat pengapian pada idle, dan tambah putaran motor :

1). Di bawah 900 rpm governor belum boleh bekerja, saat pengapian tidak boleh berubah.

2). Antara 900-1500 rpm, governor harus mulai bekerja. Untuk itu dapat dilihat pada tanda pengapian yang mulai bergeser ke saat pengapian yang lebih awal / bergerak berlawanan arah putaran motor.

3). Tambah putaran motor sampai 4500 rpm. Sekarang saat pengapian harus ada advans / maju 15^o-30^o p.e.

Dibawah 900 rpm, saat pengapian sekitar 10^o p.e (misalnya)

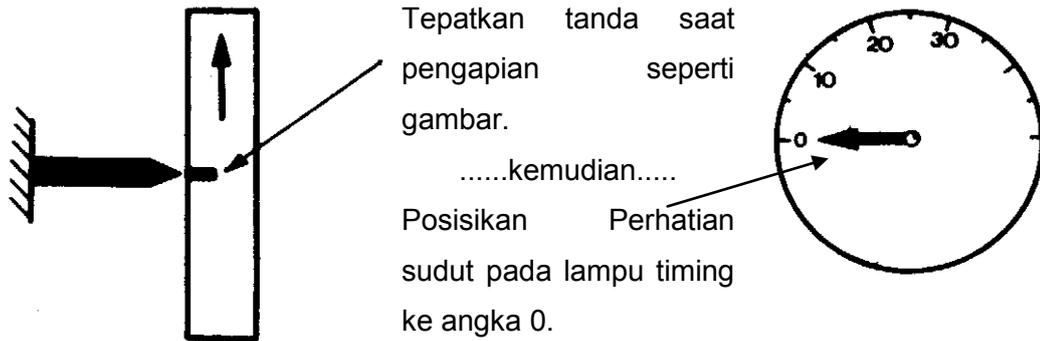
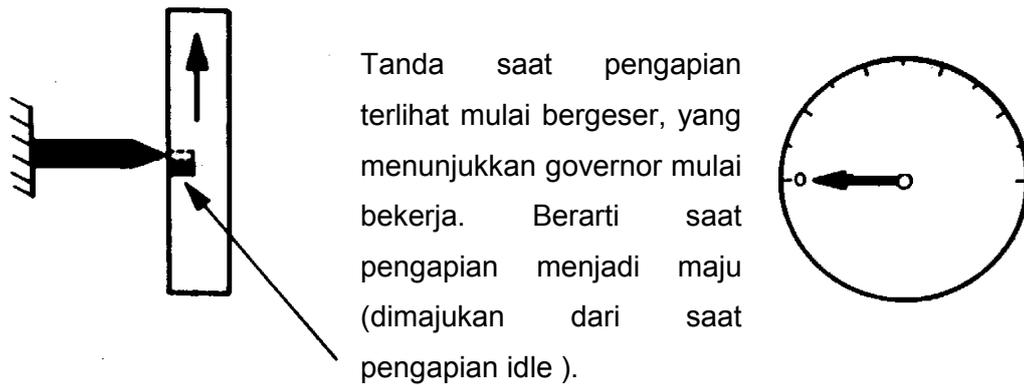
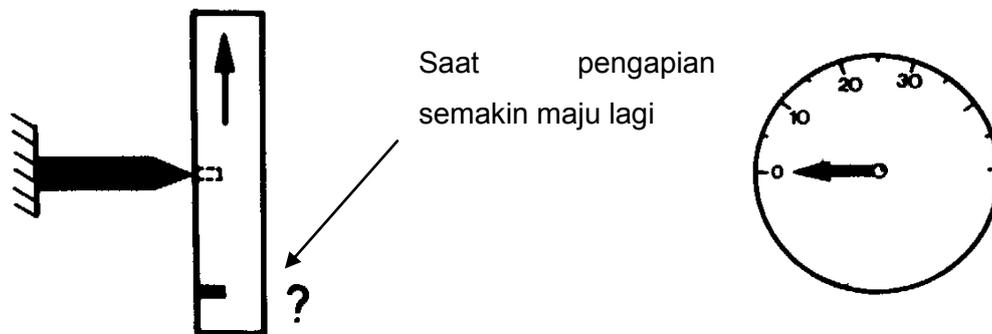
Antara 900-1500 rpm, saat pengapian maju menjadi 17^o p.e Jadi, Advans =17^o-10^o = 7^o p.e

Putaran 4500 rpm, saat pengapian maju lagi menjadi 28^o p.e Jadi, Advans =28^o-10^o = 18^o p.e

Jangan menambah putaran motor lebih dari 4500 rpm, karena dapat menimbulkan kerusakan motor.

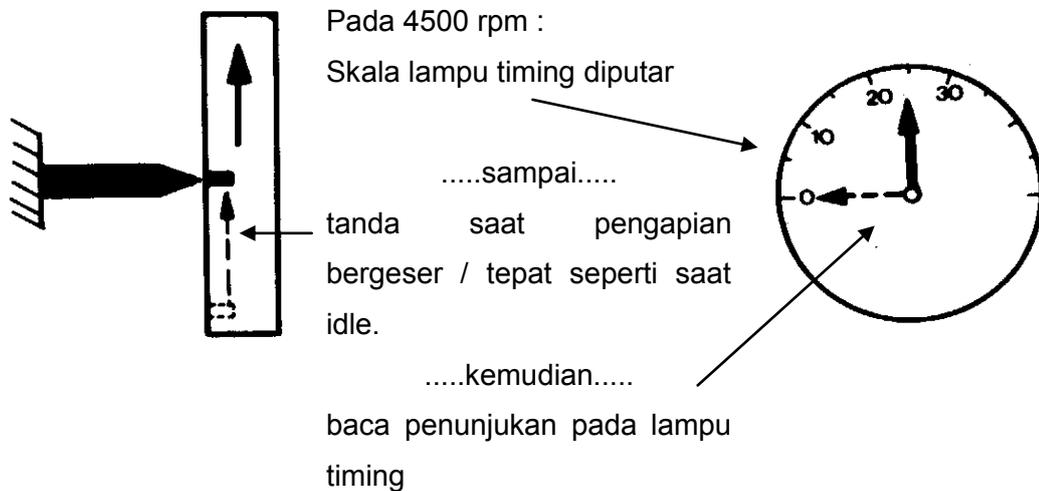
Setelah pemeriksaan advans sentrifugal selesai, jangan lupa memasang kembali slang vakum.

f. Cara memeriksa fungsi advans sentrifugal, dengan menggunakan lampu timing yang dilengkapi Perhatian sudut.

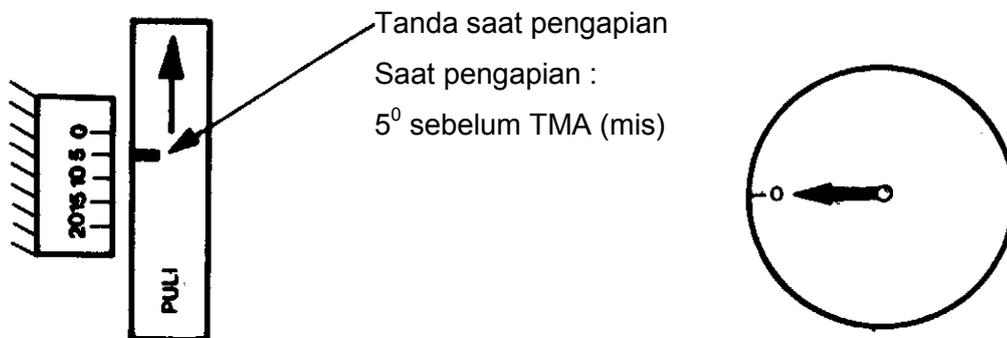
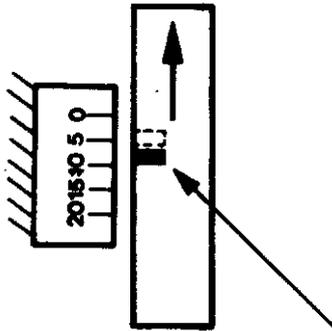
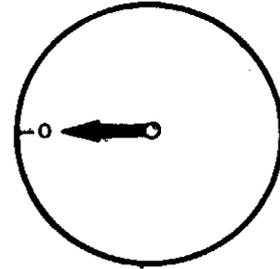
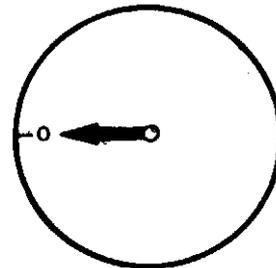
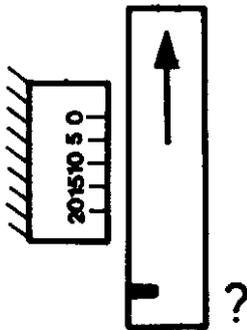
- Setel saat pengapian/tepatkan saat pengapian pada putaran idle (mis : 750 rpm), dan setel Perhatian sudut pada lampu timing ke angka 0.

- Naikkan putaran motor,
  Antara 900 – 1500 rpm (mis. 1200 rpm)

- Pada 4500 rpm

g. Pembacaan besarnya saat pengapian

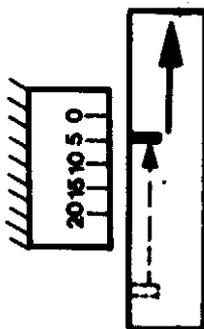
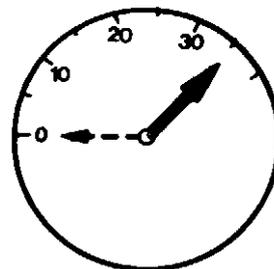
Berapa derajat poros engkol (°p.e) saat pengapian maju/berubah? Untuk mengetahui dengan tepat hal tersebut caranya adalah :

Putar skala lampu timing dan bersamaan dengan itu lihatlah tanda saat pengapian Saat skala lampu timing diputar, tanda saat pengapian akan bergeser. Putar skala lampu timing sehingga tanda saat pengapian (yang dilihat) kembali bergeser ke posisi semula (tepat tanda saat pengapian pada idle). Kemudian lihat / baca penunjukan sudut pada lampu timing!

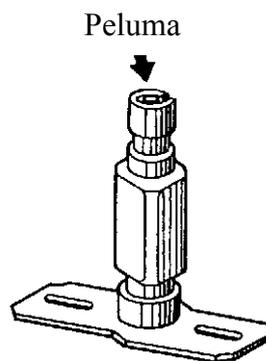
Jadi saat pengapian pada 4500 rpm tersebut diatas adalah :

Perubahan saat pengapian yang dapat dilihat pada skala, adalah sama dengan sudut pengatur advans sentrifugal.

<u>Contoh</u>

<u>Idle (mis : 750rpm)</u>

Antara 900-1500rpm (mis. 1200rpm)

Tanda pengapian mulai bergeser, karena governor mulai bekerja. Maka saat pengapian akan dimajukan

<u>Pada 4500rpm</u>

Sekarang, berapa derajat p.e. saat pengapian berubah ?

Putar skala lampu timing, sehingga lampu menyala lebih lambat (tanda bergeser kembali), sampai tanda pada posisi semula. Lihat penunjukkan sudut pada lampu timing!

kembali pada posisi semula/saat pengapian dalam idle

Perubahan saat pengapian yang dapat dilihat pada skala, tepatsama dengan sudut pengatur advans sentrifugal.

h. Pelumasan Governor Sentrifugal

Kadang-kadang governor dapat dilumasi, misalnya pada distributor Toyota, ujung luar pada poros governor ditutup dengan karet. Karet tersebut dapat dilepas, lubang poros diisi dengan vet, karet dipasang kembali, kemudian ditekan beberapa detik, sehingga vet akan tertekan ke dalam celah antara poros governor dan poros distributor.

Distributor Bosch yang digunakan pada kendaraan-kendaraan Jerman dilengkapi dengan bahan laken pada ujung poros governor. Pada laken tersebut diberi satu tetes oli mesin untuk menghindari kemacetan antara poros governor dengan poros distributor.

Pelumasan governor dilaksanakan setiap 20.000 km.

1). Akibat kerja advans sentrifugal yang tidak teratur

a) Keausan pada governor : Pemajuan saat pengapian terlalu besar → timbul knoking (detonasi)

b) Governor macet : saat pengapian tak akan dimajukan pada rpm tinggi → daya motor berkurang, pemakaian bahan bakar boros.

10. Lembar Kerja 4d

PEMERIKSAAN FUNGSI ADVANS VAKUM

b. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran peserta didik dapat :

- dengan menghisap (pemeriksaan sederhana)
- dengan lampu timing dan tachometer

b. Peralatan

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Peralatan standar dalam peralatan standar dalam kotak alat
- Lampu kerja
- Lampu timing
- Tachometer

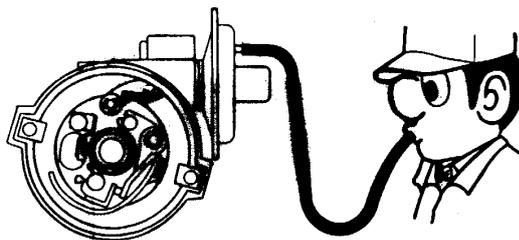
c. Bahan

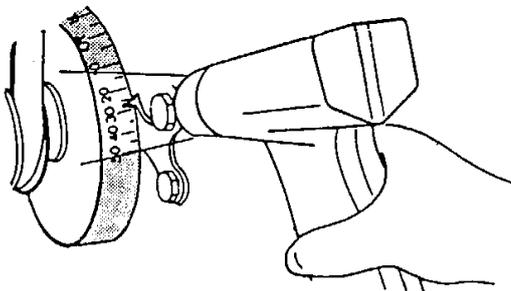
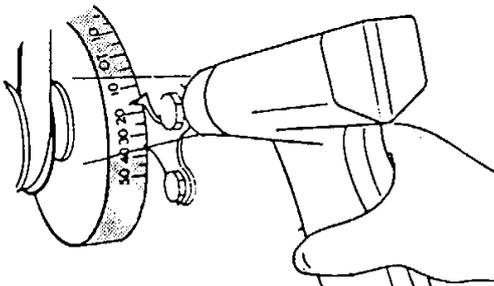
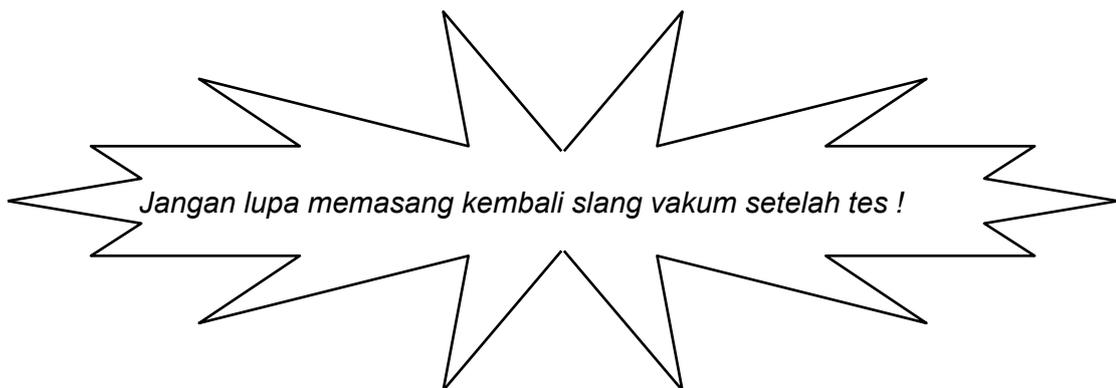
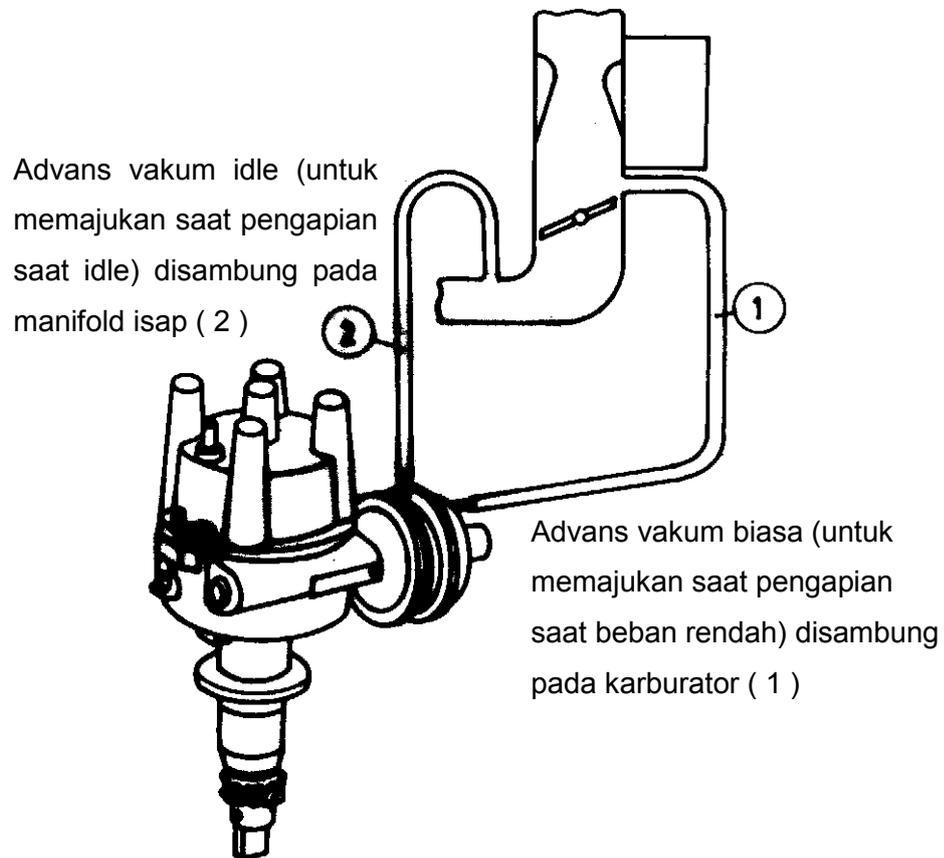
Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Kendaraan/motor hidup

d. Langkah Kerja

Pemeriksaan sederhana :

- Lepas tutup distributor
- Lepas slang vakum yang menuju ke distributor pada karburator. Isap slang dengan mulut dan perhatikan plat dudukan kontak pemutus harus bergerak. Slang vakum tidak boleh retak atau longgar pada sambungannya.

Pemeriksaan dengan alat pengetes

- Pasang lampu timing dan tachometer
- Hidupkan motor, kontrol/stel saat pengapian
- Tambah putaran motor sampai tepat 3500 rpm, kemudian lihat saat pengapian
- Lepas slang vakum pada distributor, kemudian lihat kembali saat pengapian dengan tepat 3500 rpm. Perbedaan saat pengapian dengan/ tanpa advans vakum harus 10^o-20^o p.e.

- 3500 rpm dengan slang vakum (pada contoh : 28^o)

- 3500 rpm tanpa slang vakum (pada contoh : 16^o)

e. **Advans Vakum Ganda**

- Advans vakum idle memajukan saat pengapian dalam idle ≈ 5^0. Untuk mengontrol fungsi kerjanya dengan cara melepas/memasang slang vakum ②, dan bersamaan dengan itu perhatikan perubahan saat pengapian dengan lampu timing. Jika ada perubahan saat pengapian berarti advans vakum idle kondisinya baik.
- Pada advans vakum biasa ① , cara mengontrolnya sama dengan advans vakum tunggal.
- Perhatikan : Kedua slang vakum jangan tertukar pemasangannya.
  Sambungan advans yang lebih dekat distributor harus dihubungkan dengan manifold isap.

11. Lembar Kerja 4e

PEMERIKSAAN KEAUSAN DISTRIBUTOR

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran peserta didik dapat :

- Plat dudukan kontak pemutus
- Poros governor
- Kam governor

b. Peralatan

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Peralatan standar dalam peralatan standar dalam kotak alat
- Lampu kerja
- Lampu timing
- Tachometer

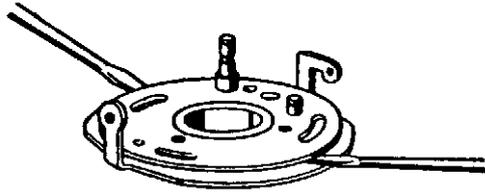
c. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Distributror
- Kain lap

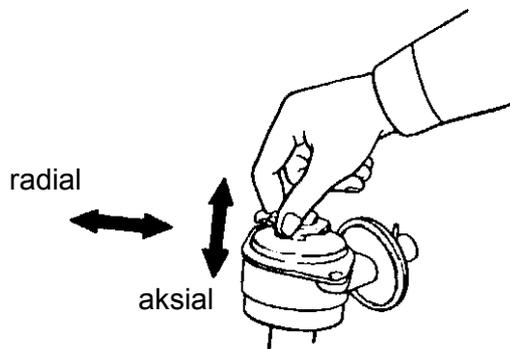
d. Langkah Kerja

Keausan pada plat dudukan kontak pemutus, poros governor dan kam governor mengakibatkan celah kontak/sudut dwel tidak tetap. Akibatnya, saat pengapian tidak tetap dan kurang tepat.

- Periksa kelonggaran plat dudukan kontak pemutus.
- Gunakan obeng, seperti gambar berikut. Plat dudukan tidak perlu dilepas dari distributor.

Kebebasan maksimal :

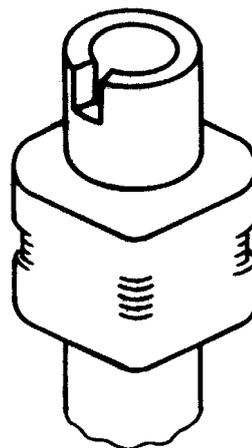
radial ≈ 0.02 mm

aksial ≈ 0.2 mm

- Jika terjadi kebebasan / kelonggaran (dapat dirasakan), plat dudukan harus diganti.
- Periksa kelonggaran poros governor dengan tangan, seperti pada gambar berikut.

Kebebasan maksimal :

radial ≈ 0.02mm

aksial ≈ 1mm

- Jika terjadi kebebasan / kelonggaran (dapat dirasakan), distributor harus dioverhaul/ diganti.
- Periksa keausan pada kam governor. Kam yang beralur terlalu tajam harus diganti.

E. KEGIATAN BELAJAR 5

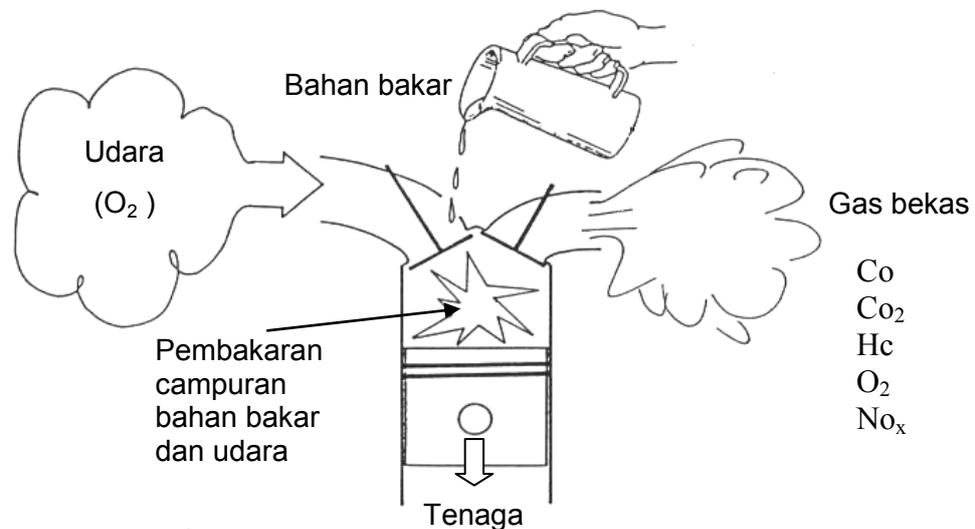
PERAWATAN BERKALA SISTEM BAHAN BAKAR BENSIN

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan materi, peserta didik mampu :

a. Menjelaskan fungsi sistem bahan bakar bensin pada motor *(Engine).*
b. Menjelaskan nama dan fungsi komponen sistem pengaliran bahan bakar bensin.
c. Menjelaskan nama dan fungsi komponen karburator.
d. Memeriksa dan merawat sistem pengaliran bahan bakar bensin.
e. Memeriksa dan merawat karburator

2. Uraian Materi

SISTEM BAHAN BAKAR BENSIN

Gambar diatas menjelaskan bahwa motor atau mesin mengisap campuran bahan bakar dan udara masuk ke dalam silinder, kemudian campuran dikompresikan. Setelah dicapai temperatur yang cukup, bunga api busi meletik dan terjadilah pembakaran. Pembakaran selain menghasilkan tekanan yang mendorong torak bergerak juga menghasilkan gas bekas.

a. Fungsi Sistem Bahan Bakar

Sistem bahan bakar bensin pada motor berfungsi untuk :

1). Mengalirkan bahan bakar dari tangki ke alat pencampur bahan bakar dan udara (karburator)

2). Mencampur bahan bakar dan udara sehingga campuran tersebut dalam kondisi mudah terbakar

Campuran bahan bakar dan udara akan mudah terbakar jika :

- Campuran menguap secara homogen (merata)
- Perbandingan campuran antara bahan bakar dan udara sesuai

b. Macam-macam Bahan Bakar

Bahan bakar dapat diproses dari gas bumi, minyak tanah, batu bara, tumbuh-tumbuhan (kayu, minyak kelapa dsb) dan gas bio (gas pembu-sukan).

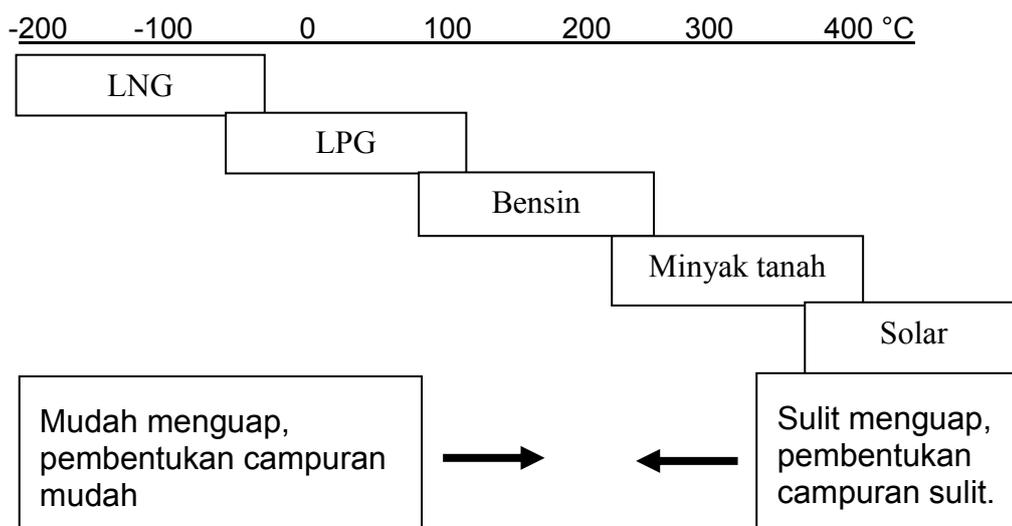
Pada motor bakar digunakan bahan bakar antara lain :

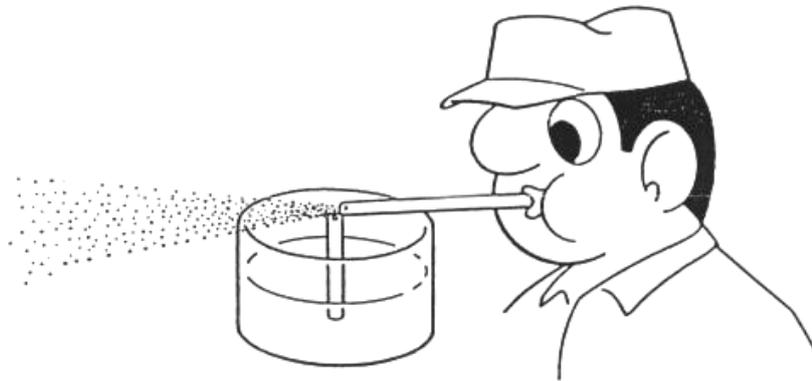
1). Bentuk gas : Gas bumi, gas bio, LPG

2). Bentuk cair : Bensin, Minyak tanah (kerosin), Solar

c. Sifat Pembentukan Campuran

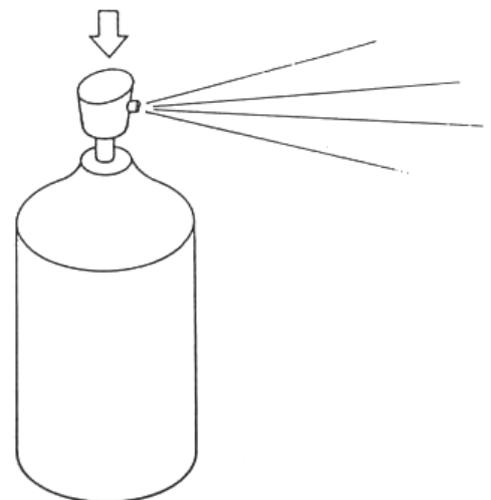
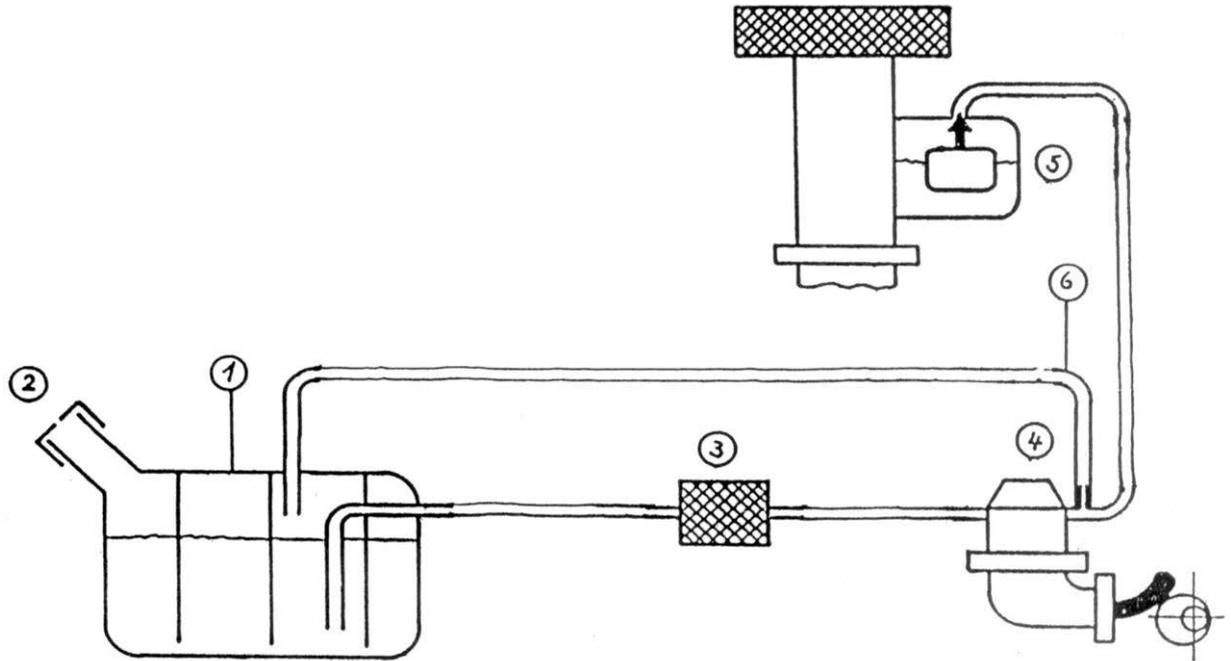
Supaya terjadi pembakaran di dalam silinder motor, maka bahan bakar dan udara harus membentuk campuran yang sesuai dan homogen, bahan bakar cair harus dikabutkan dan diuapkan.

1). Daerah penguapan macam-macam bahan bakar

d. Macam-macam Proses Pembentukan Campuran

1). Prinsip Karburator

Jika udara ditiup, maka udara akan mengalir cepat diatas ujung saluran vertikal, akibatnya pada ujung saluran terjadi vakum, maka terjadi perbedaan tekanan antara ujung saluran yang vakum dan tekanan atmosfir yang menekan cairan, akibatnya cairan akan terisap/bergerak keatas sendiri (pada saluran vertikal), dan akan ikut terbawa dan bercampur dengan udara tiupan yang mengalir. Peristiwa tersebut sering dilihat sehari-hari yaitu pada semprotan obat nyamuk dan proses pengecatan.

Pada motor bensin prinsip tersebut digunakan pada karburator, dimana bahan bakar dikabutkan oleh aliran udara yang cepat pada daerah venturi karburator.

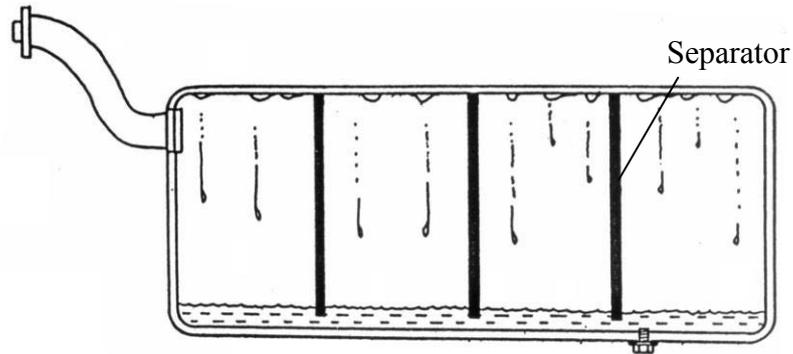
2). Prinsip Sistem Injeksi

Pada peristiwa berikut didalam tabung yang tertutup terdapat cairan dan udara yang bertekanan. Jika katup ditekan/katup dibuka, maka campuran cairan dan udara akan menyemprot keluar. Fenomena ini pada motor bensin digunakan pada sistem Injeksi bahan bakar. Jadi bahan bakar dikabutkan oleh tekanan lebih.

f. Sistem Pengaliran Bahan Bakar Bensin

Nama Komponen dan Fungsi

1). Tanki, sebagai tempat menampung bensin
2). Ventilasi udara, agar tekanan dalam tanki tetap sama dengan tekanan udara luar (atmosfir)
3). Saringan/filter bensin, memisahkan kotoran agar bensin bersih
4). Pompa bensin, memindahkan bensin dari tanki ke karburator
5). Sistem pelampung, mengatur pemasukan bensin pada karburator
6). Saluran pengembali, untuk mencegah timbulnya gelembung uap bensin (sistem ini tidak dipasang pada setiap kendaraan)

Pengertian

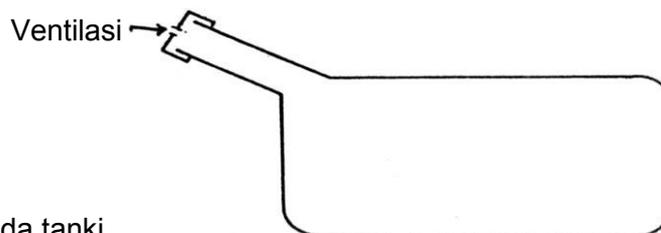
Sistem pengaliran bahan bakar bensin adalah sistem yang mengatur penyediaan bahan bakar bensin mulai dari tangki bahan bakar sampai dengan saluran masuk alat pencampur bahan bakar dan udara (karburator).

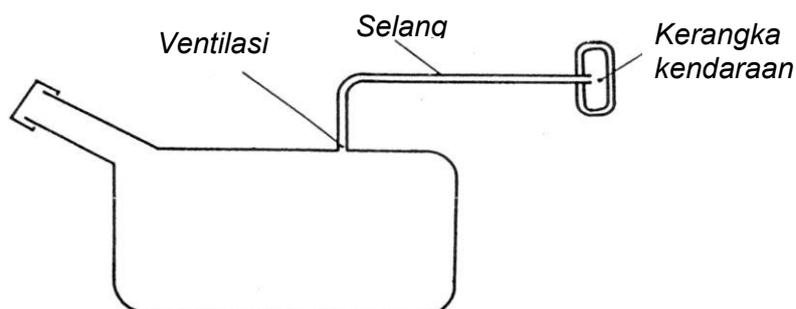
1). Tangki Bahan Bakar

a). Fungsi Separator

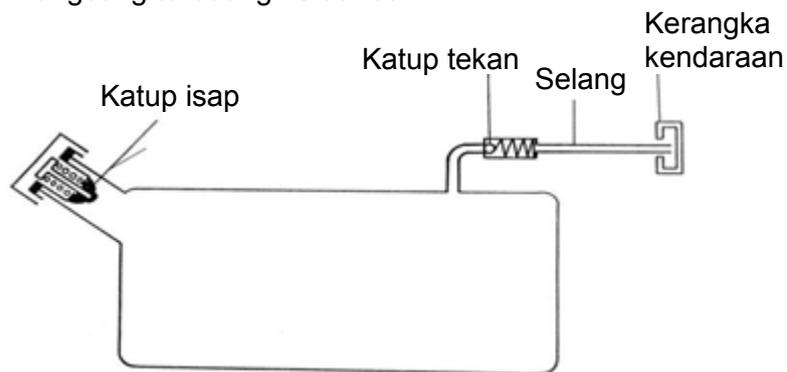
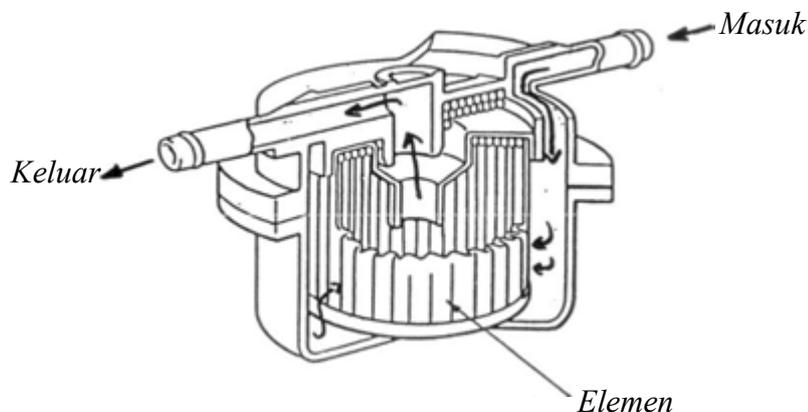
Mencegah goncangan bensin waktu kendaraan berjalan supaya tidak terjadi kevakuman ruang kosong diatas bensin yang dapat mengakibatkan isapan udara pada pompa bensin.

b). Macam – Macam Konstruksi Ventilasi Tangki

Ventilasi pada tutup tangki

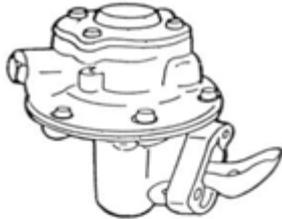
- Jenis ventilasi ini banyak dipakai pada sepeda motor. Dengan adanya ventilasi, bensin selalu mendapat tekanan atmosfir, namun uap bensin yang keluar menimbulkan polusi udara.
- Waktu mengganti tutup tangki baru, periksalah apakah terdapat ventilasi pada tutup tangki.

Ventilasi pada tanki

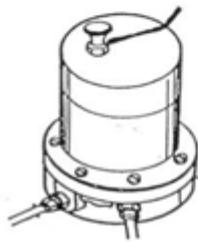
- Konstruksi untuk ventilasi ini sering digunakan pada kendaraan
- Jika ujung saluran ventilasi tidak dipasang pada tempat yang bersih, kotoran dapat masuk pada tanki atau menutup saluran.

Ventilasi Dengan Katup

- Jenis ventilasi ini lebih aman terhadap kebocoran saat kendaraan posisi miring sekali bahkan terbalik
- Penguapan bensin berkurang, pemakaian bensin irit
- Slang pada katup tekan kadang-kadang dihubungkan ke karburator supaya uap bensin terbakar dan menghindarkan polusi udara jika uap bensin dari tangki langsung terbuang ke atmosfir.

2). Saringan atau Filter Bensin

Arah aliran

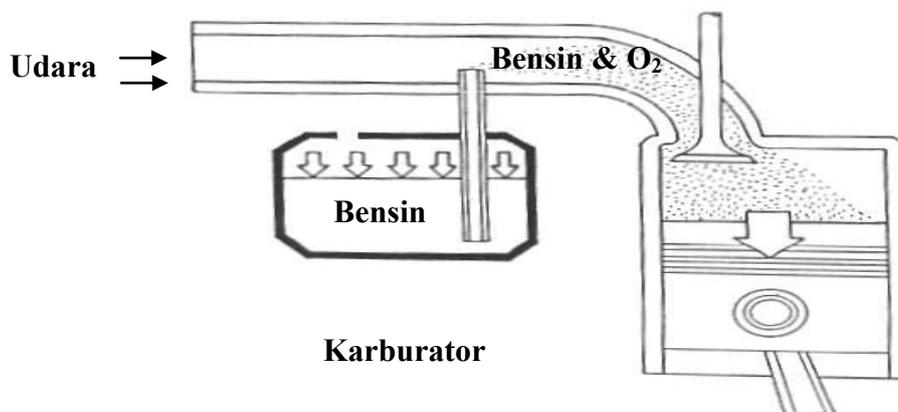
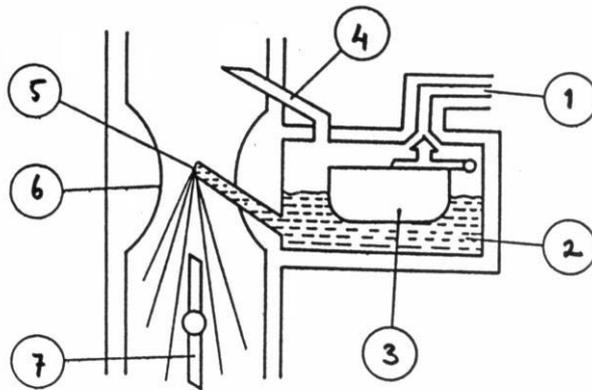
- Pengaliran bensin dalam saringan selalu menuju dari luar elemen ke bagian dalam, karena pada elemen yang berbentuk bintang permukaan luarnya yang dipakai untuk menyaring luasannya lebih besar daripada permukaan dalam.
- Perhatikan waktu memasang dan mengganti saringan bensin yang baru, lihat tanda arah aliran pada rumah saringan bensin

3). Pompa Bensin

Macam – macam konstruksi pompa bensin

a). Pompa bensin mekanis

- Tuas pompa digerakkan oleh putaran eksenter yang terdapat pada poros kam, sehingga membran naik-turun untuk menghasilkan isapan bensin dan menekannya.

b). Pompa bensin listrik

- Naik-turunnya membran pada pompa digerakkan oleh motor listrik dalam pompa.
- Biasanya pompa bensin diletakkan dekat atau di dalam tangki bahan bakar
- Dapat menggantikan pompa mekanis yang rusak.

g. Karburator

- Penggunaan : Pada motor bensin
- Bahan bakar : Bensin / minyak tanah
- Sifat-sifat :
  - Lebih murah dari sistem injeksi
  - Jarang ada gangguan besar
  - Pengaturan jumlah bahan bakar dan campuran tidak selalu sesuai dengan keadaan motor
  - Perawatan mudah

1).Bagian Karburator :

1. Saluran masuk bensin
2. Ruang pelampung
3. Pelampung
4. Ventilasi ruang pelam-pung
5. Pipa pengabur (nosel)
6. Venturi
7. Katup gas

2). Prinsip Kerja :

Saat piston bergerak pada langkah isap, maka terjadi aliran udara yang semakin cepat pada venturi karburator, karena diameter venturi yang menyempit. Akibatnya pada venturi terjadi vakum. Dengan adanya perbedaan dengan tekanan bensin pada ruang pelampung, maka bensin akan terhisap dan keluar melalui ujung nosel dan akan bercampur dengan udara masuk kedalam silinder mesin

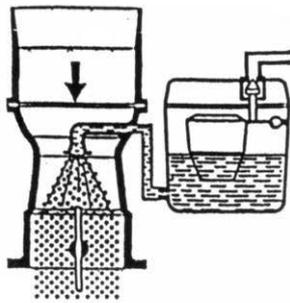
3). Sifat-sifat Karburator :

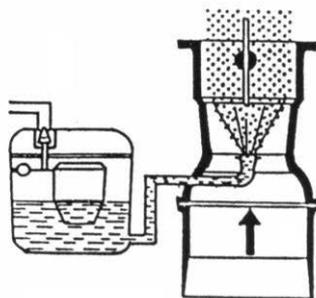
- Konstruksi relatif sederhana
- Harga relatif murah
- Campuran yang dihasilkan tidak sebaik sistem injeksi
- Jarang ada gangguan yang berat

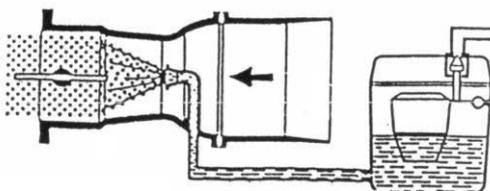
4). Tugas dan Fungsi Komponen Karburator

Fungsi	Komponen Karburator Yang Bekerja
Mengatur jumlah campuran bensin dan udara yang masuk pada motor	▪ Katup gas *(Throtle valve)*
Mencampur bensin dan udara sehingga terjadi pengabutan yang halus	▪ Ruang pencampur ▪ Venturi ▪ Pipa pengabut / Nosel

Membentuk perbandingan campuran yang sesuai sehingga mengakibatkan daya motor tinggi dan pemakaian bahan bakar irit	▪ Sistem pelampung ▪ Sistem cuk ▪ Sistem idle ▪ Sistem utama ▪ Sistem percepatan ▪ Sistem pengaya

5). Arah Aliran Udara

a). Karburator arus turun

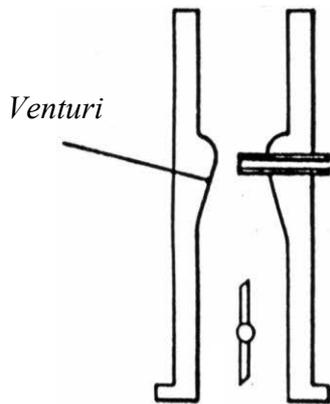
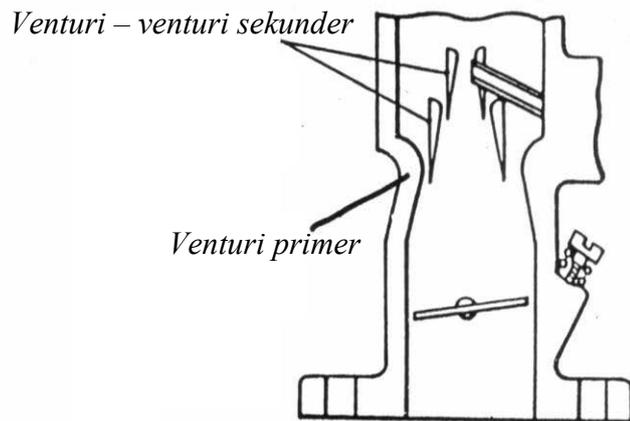
Pada karburator ini arah aliran udara kebawah / turun. Karburator ini digunakan pada kebanyakan kendaraan

b). Karburator arus naik

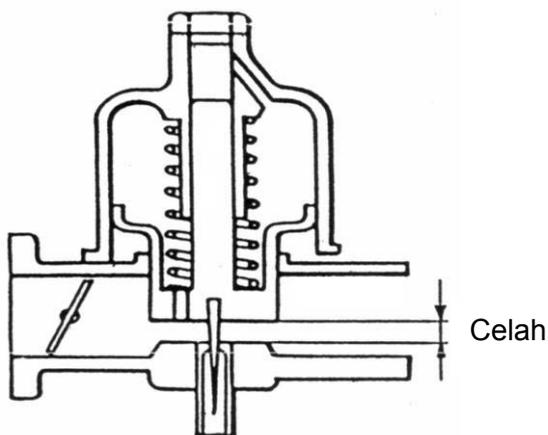
Arah aliran udara ke atas/naik. Karburator jenis ini sangat jarang digunakan, dipakai pada kendaraan – kendaraan tua

c).Karburator arus mendatar

Arah aliran udara horisontal. Karburator jenis ini digunakan pada kebanyakan sepeda motor dan kendaraan.

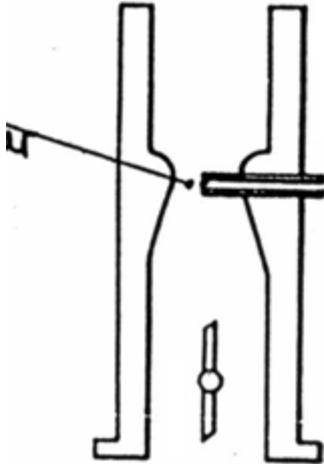
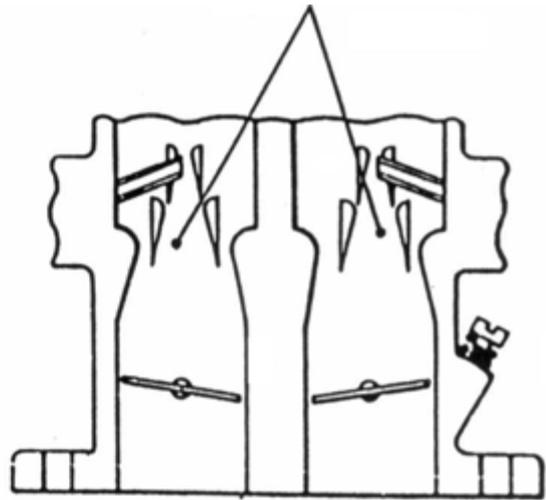
6). Jenis Venturi

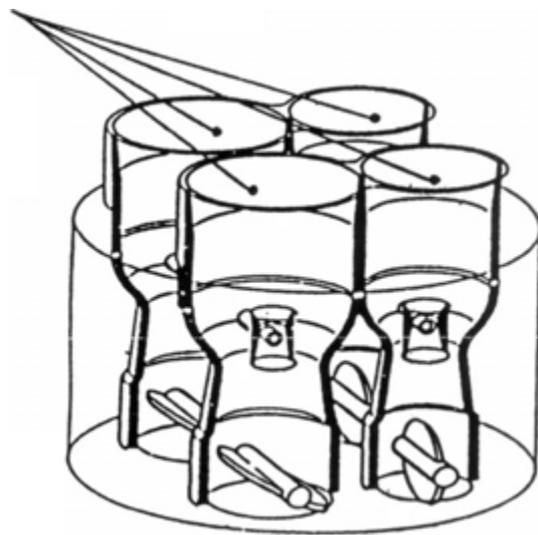
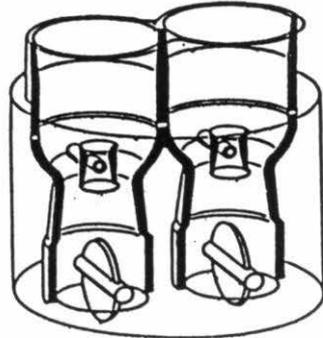
a). Venturi Tetap

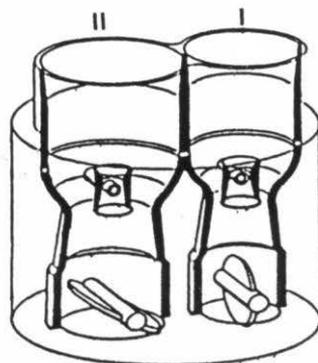
Satu venturi

Satu venturi dengan venturi sekunder

Kecepatan udara pada venturi tergantung besarnya aliran udara. Pada daerah venturi kecepatan udara semakin naik, sehingga tekanan udara turun/vakum. Venturi – venturi sekunder dapat memperbaiki kualitas pengabutan, homogenitas campuran semakin baik.

b). Venturi Variabel

Celah torak sebagai ruang venturi. Pada saat pengemudi menekan pedal gas, torak karburator semakin naik, maka celah semakin lebar sehingga karburator ini disebut karburator dengan venturi variabel, venturi yang berubah. Karburator jenis ini juga disebut karburator vakum/tekanan konstan, karena di daerah venturi vakum/tekanannya selalu konstan.

7). Jumlah Ruang Pencampur

a). Satu ruang pencampur
Untuk motor kecil / sederhana

b). Dua ruang pencampur
Untuk kebanyakan motor kendaraan

c). Empat Ruang Pencampur

Digunakan untuk motor silinder banyak (6; 8 dan 12 silinder)

8). Urutan Pembukaan Katup Gas

a). Karburator ganda

Apabila katup gas tingkat I dibuka, maka katup gas tingkat II juga terbuka secara bersama atau katup gas kanan dan kiri membuka secara bersamaan dalam waktu yang sama (sinkron)

b). Karburator bertingkat

Pada karburator jenis ini, katup gas tingkat II mulai membuka pada saat katup gas tingkat I terbuka tiga per empat. Pembukaan katup gas tingkat II dilakukan dengan cara :

- Mekanis
- Pneumatis

c). Karburator ganda bertingkat

Tingkat I dan II masing-masing memiliki 2 ruang pencampur/barel. Ruang pencampur tingkat I berpenampang lebih kecil dari tingkat II. Kedua katup gas besar tingkat II membuka menyusul setelah katup gas tingkat I terbuka sekitar tiga per empat.

3.Rangkuman

- Pembakaran mensyaratkan adanya campuran bahan bakar dan udara yang dalam kondisi mampu terbakar serta adanya panas yang cukup atau api yang memantik mulainya pembakaran.
- Campuran bahan bakar dan udara akan mudah terbakar jika campuran menguap secara homogen (merata) dan perbandingan campuran antara bahan bakar dan udara sesuai
- Sistem bahan bakar bensin pada motor berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar dari tangki ke alat pencampur bahan bakar dan udara (karburator) serta mencampur bahan bakar dan udara sehingga campuran tersebut dalam kondisi mudah terbakar
- Komponen penting dalam sistem bahan bakar bensin meliputi tanki, sebagai tempat menampung bensin; ventilasi udara, agar tekanan dalam tanki tetap sama dengan tekanan udara luar (atmosfir); saringan/filter bensin, memisahkan kotoran agar bensin bersih;pompa bensin, memindahkan bensin dari tanki ke karburator;sistem pelampung, mengatur pemasukan bensin pada karburator dan saluran pengembali, untuk mencegah timbulnya gelembung uap bensin (sistem ini tidak dipasang pada setiap kendaraan).
- Karburator memiliki sistem-sistem agar dapat melayani kebutuhan mesin dalam berbagai kondisi dan beban mesin. Sistem tersebut adalah sistem pelampung, sistem start dingin, sistem idle dan perpindahan, sistem utama, sistem pengaya, sistem percepatan dan sistem tambahan seperti sistem idle-up.
- Selain karburator dengan venturi tetap juga terdapat karburator dengan venturi variable atau disebut juga karburator vakum konstan.
- Pekarjaan penting pemeliharaan berkala pada sistem bahan bakar bensin adalah pemeliharaan mulai dari tangki bensin, saluran bensin dan sambungannya, saringan/filter bensin, pompa bensin serta kontrol pengikatan karburator, fungsi pedal gas dan cuk, fungsi pompa percepatan dan penyetelan idle (putaran mesin dan campuran bensin-udara).

4. Tugas

Dari buku manual kendaraan, catatlah :

1). Pekerjaan apa saja yang perlu dilakukan pada sistem bahan bakar bensin saat perawatan berkala pada motor *(Tune Up)*..
2). Peralatan apa saja yang dipergunakan untuk pekerjaan tersebut?
3). Persyaratan apa saja yang diperlukan untukmenyetel idle karburator?
4). Bagaimana cara menyetel sistem cuk pada karburator?
5). Cara menyetel idle dengan menggunakan peralatan gas buang.

5. Ulangan/Tes

a. Jelaskan fungsi sistem bahan bakar bensin pada motor *(Engine)*.
b. Jelaskan prinsip dasar kerja karburator.
c. Jelaskan komponen dan fungsi sistem pengaliran bahan bakar.
d. Sebutkan nama komponen karburator.
e. Jelaskan fungsi/tugas komponen dalam karburator.
f. Jelaskan perbedaan karburator bertingkat dengan karburator ganda.

6. Lembar Kerja 5a

PEMELIHARAAN SARINGAN UDARA DAN SISTEM VENTILASI KARTER

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran peserta didik dapat :

- Membersihkan dan memasang saringan udara jenis tandon oli
- Membersihkan dan memasang saringan udara jenis kering
- Pemeriksaan dan pembersihan sistem ventilasi karter

b. Peralatan

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Peralatan standar dalam peralatan standar dalam kotak alat
- Pistol udara
- Alat cuci

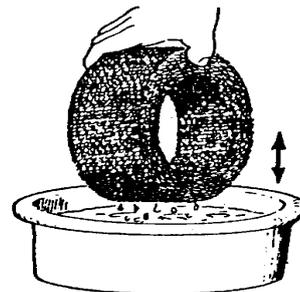
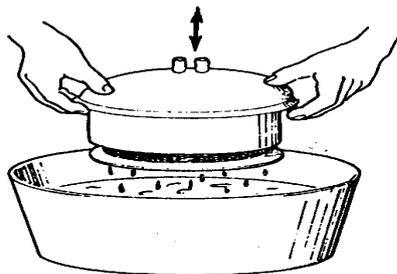
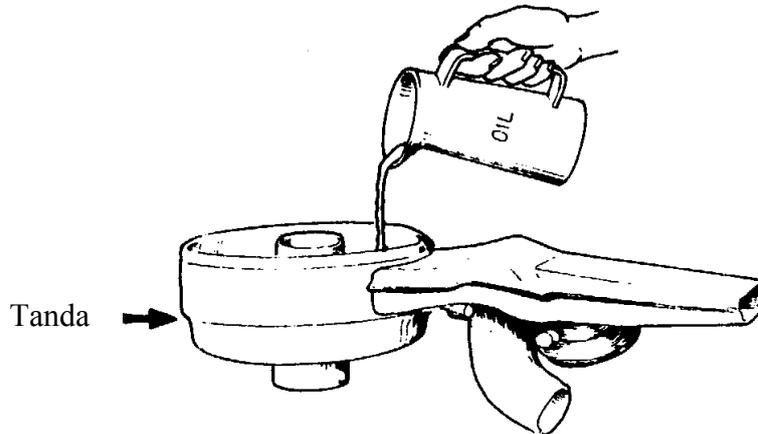
c. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Kendaraan/motor
- Oli kendaraan
- Lap

d. Langkah Kerja

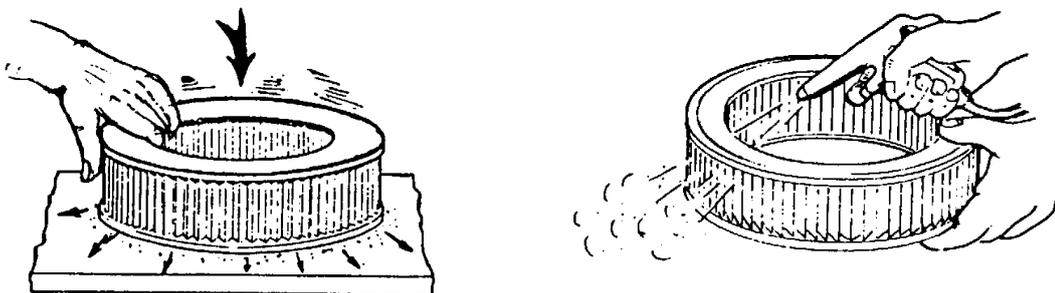
1). Pembersihan saringan udara jenis tandon oli

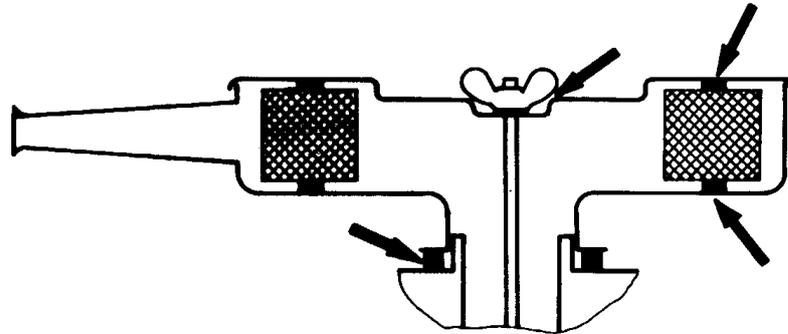
- Lepas saringan udara
- Cuci saringan udara dengan bensin

- Keluarkan oli bekas dari rumah saringan udara dan bersihkan rumah saringan udara dengan bensin dan keringkan dengan lap.
- Isi oli baru pada rumah saringan udara sampai tanda batas permukaan.

- Beri sedikit oli ke dalam elemen saringan udara dan pasang kembali saringan udara pada dudukannya.
- Pasang kembali rumah saringan dan pastikan kedudukan paking-pakingnya.

Perhatian

Saringan udara jenis tandon oli perlu dibersihkan setiap 10.000 km.

2). Pembersihan/penggantian saringan udara jenis kering

- Lepas saringan udara
- Periksa kondisi saringan udara. Jika kotor sekali harus diganti baru.
- Jika saringan sedikit kotor, bersihkan saringan udara seperti berikut

- Ketokkan saringan/filter udara beberapa kali dan semprotkan angin dari sisi dalam keseluruhan merata sampai bersih.

– Pasang kembali rumah saringan udara. Pada waktu pemasangan, pastikan kedudukan paking-pakingnya.

Perhatian

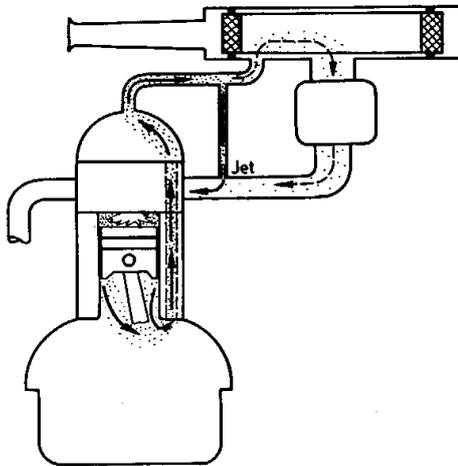
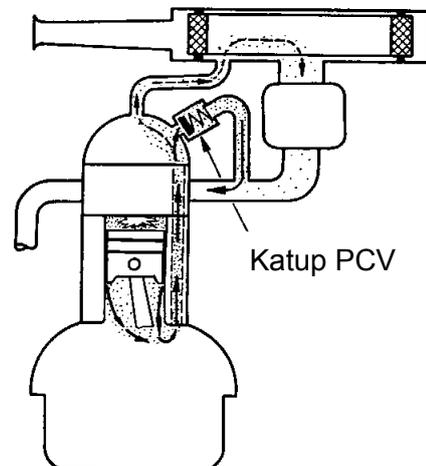
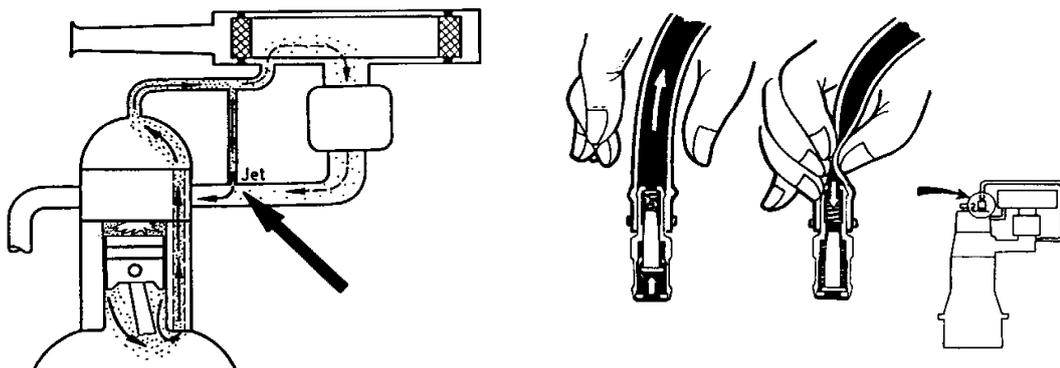
– Saringan udara jenis kering harus diganti baru setiap 20"000 - 40"000 km.

– Jika saringan/filter udara terlihat basah oleh oli, oli tersebut berasal dari sistem ventilasi karter. Oleh karena itu bersihkan sistem ventilasi karter dan kontrol :
  - Permukaan batas oli motor (mungkin terlalu tinggi)
  - Silinder/cincin-cincin torak sudah aus. Untuk menentukan hal ini, bisa dilakukan secara sederhana yaitu buka tutup pengisi oli pada saat motor hidup. Jika ternyata banyak asap/gas yang keluar dengan semburan agak kuat, berarti silinder/cincin-cincin torak sudah aus/bocor, akibatnya gas tersebut dapat membawa oli mesin sampai ke saringan udara melalui sistem ventilasi karter.

e. Pemeriksaan dan Pembersihan Sistem Ventilasi Karter

Di dalam silinder / torak-torak motor selalu terjadi kebocoran gas selama langkah kompresi dan langkah usaha. Gas bekas itu masuk ke karter dan harus segera dibuang. Pada motor lama, uap/gas bahan bakar yang ada pada ruang karter dibuang ke udara luar, akibatnya akan timbul polusi udara luar. Pada mesin/motor modern gas yang masuk ke karter tersebut dialirkan kembali melalui sistem ventilasi karter ke saluran masuk *(intake manifold)* dan selanjutnya masuk ke dalam silinder, sehingga dapat terbakar lagi di dalam ruang bakar motor.

Kebocoran/sumbatan pada sistem ventilasi karter sangat mempengaruhi stabilitas putaran idle. Oleh karena itu, sistem ventilasi karter harus dikontrol/dirawat dengan baik dan teratur.

Sistem Ventilasi Sederhana

Cara merawat sistem ventilasi karter

a. Secara Umum:

- Periksa slang-slangnya apakah longgar, robek dsb.
- Bersihkan slang yang tersumbat kotoran.

b. Sistem ventilasi yang sederhana:

- Bersihkan jet kalibrasi pada saluran masuk dengan bensin dan pistol udara.

c. Sistem PCV

- Kontrol bekerjanya katup PCV dengan memijat-melepas slang yang menuju ke saluran masuk dengan tangan. Kalau terdengar suara “klik-klik”, katup PCV bekerja dengan baik.
- Jika katup PCV tidak bekerja dengan baik, cuci / ganti katup PCV.

7. Lembar Kerja 5b

PEMELIHARAAN KARBURATOR

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran peserta didik dapat :

- Memeriksa pengikatan karburator, mekanisme penggerak katup gas, keausan poros katup gas dan fungsi sitem percepatan.
- Memeriksa dan menyetel kabel gas, kabel cuk dan putaran start dingin.

b. Peralatan

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Peralatan standar dalam peralatan standar dalam kotak alat
- Lampu kerja
- Takhometer
- Oli kan

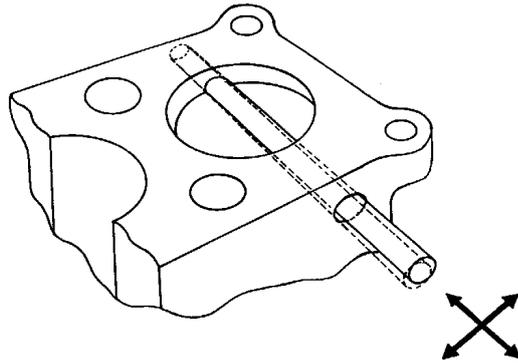
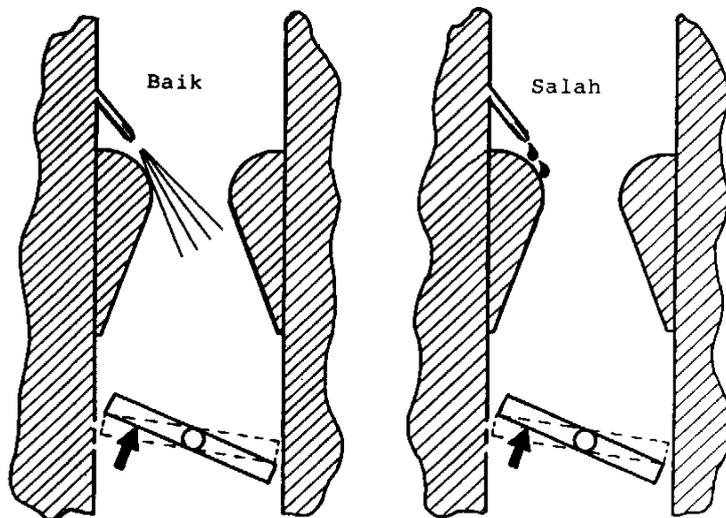
c. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

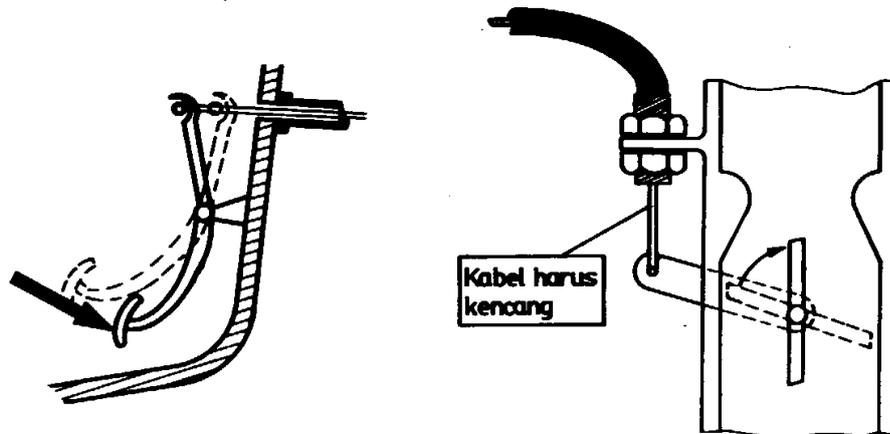
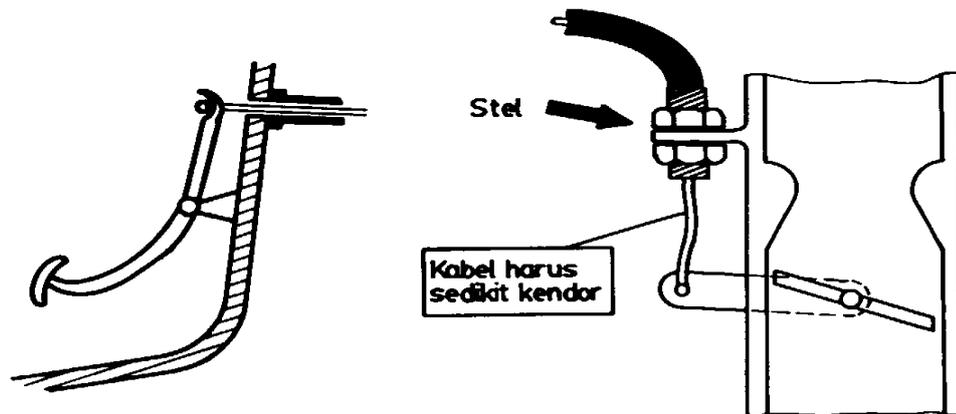
- Kendaraan/stan mesin/motor hidup
- Oli dan vet
- Lap

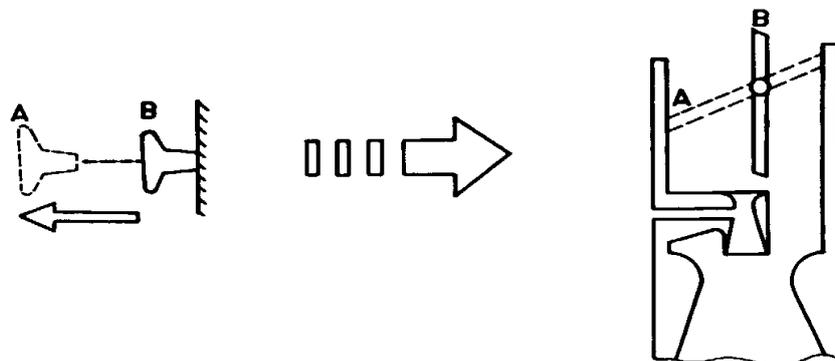
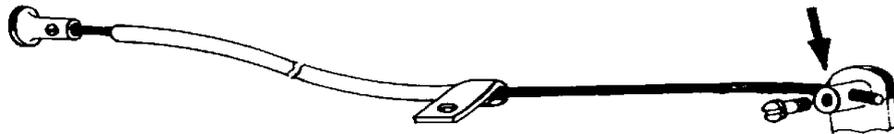
d. Langkah Kerja

- Lepas rumah saringan/filter udara, kemudian kontrol pengikatan karburator dengan cara menggoyang-goyangkan karburator dengan tangan.
- Jika mur/baut pengikat kendor, keraskan baut-baut pada tutup karburator, bagian katup gas, flens dan pada manifold masuk.
- Periksa fungsi mekanisme pedal gas. Gerakan pedal tidak boleh berat, dan pedal harus dapat kembali ke posisi idle dengan sendirinya. Kontrol kondisi ujung-ujung kabel dan pegas-pegas pengembali.

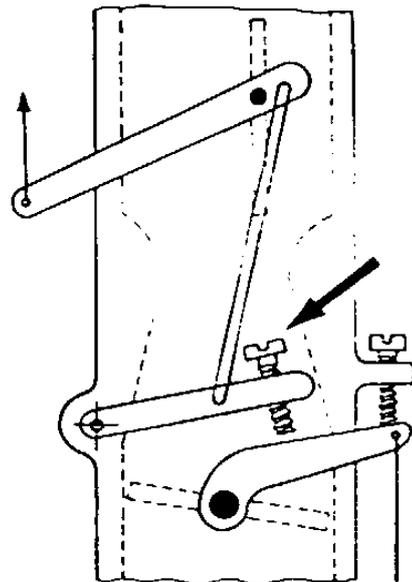
- Bila kendaraan dilengkapi mekanisme penggerak katup gas yang menggunakan batang-batang, lumasi pada engsel-engselnya.
- Periksa keausan pada poros-poros katup gas. Goyangkan dengan tangan pada ujung poros. Jika kebebasan radial besar, unit katup gas harus dioverhol atau diganti.

- Periksa pompa percepatan, dengan cara melihat ke nosel penyemprot diatas venturi pada ruang pencampur tingkat 1. Buka katup gas sedikit secara tiba-tiba, maka dalam waktu bersamaan bensin harus mulai menyemprot.

Jika penyemprotan bensin terlambat, sistem percepatan harus disetel/diperbaiki.

1). Pemeriksaan Dan Penyetelan Kabel Gas

- Pada saat pedal gas pada ruang kemudi ditekan penuh, maka katup gas tingkat 1 pada karburator harus dapat terbuka penuh yaitu tertahan sampai pembatasnya.

– Pada saat idle (pedal gas pada ruang kemudi dilepas), katup gas pada karburator harus dapat kembali dengan sendirinya sampai tertahan pada pembatasnya, tetapi harus ada sedikit kelonggaran pada kabel gas, supaya posisi katup gas dapat terjamin tertahan pada pembatas sekrup penyetel idle dengan aman / katup gas tidak tertarik kabel.

2). Pemeriksaan Dan Penyetelan Sistem Cuk

– Tarik secara penuh tombol cuk dan kontrol apakah katup cuk menutup dengan rapat (A). Jika katup cuk tidak menutup dengan rapat, kabel cuk harus disetel.

- Kembalikan tombol cuk kembali dan kontrol apakah katup cuk membuka penuh (B). Jika tidak, kabel cuk harus disetel.
- Untuk menyetel kabel cuk, kendorkan klem kabel, kemudian setel kendor atau kencangnya kabel, selanjutnya kencangkan klem kabel kembali.

- Cek dan kontrol kembali fungsi kabel cuk dan katup cuk.

3). Penyetelan Putaran Start Dingin

- Tarik tombol cuk setengah langkah, dan hidupkan mesin/motor. Kontrol apakah putaran idle dapat bertambah sendiri, yaitu putaran bertambah menjadi antara 1.000-1.500 rpm. Bila diluar putaran motor tersebut, stel sekrup penyetel yang memiliki hubungan antara mekanisme katup gas dan mekanisme katup cuk..

8. Lembar Kerja 5c

PENYETELAN PUTARAN IDLE (STATIONER) DAN CAMPURAN

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran, peserta didik dapat :

– Menyetel putaran idle dan campuran bahan bakar dan udara tanpa alat pengetes gas buang

b. Peralatan

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

– Peralatan standar dalam peralatan standar dalam kotak alat
– Lampu kerja
– Takhometer
– Peralatan standar dalam peralatan standar dalam kotak alat
– Lampu kerja
– Takhometer

c. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

– Kendaraan / motor hidup

d. Keselamatan kerja

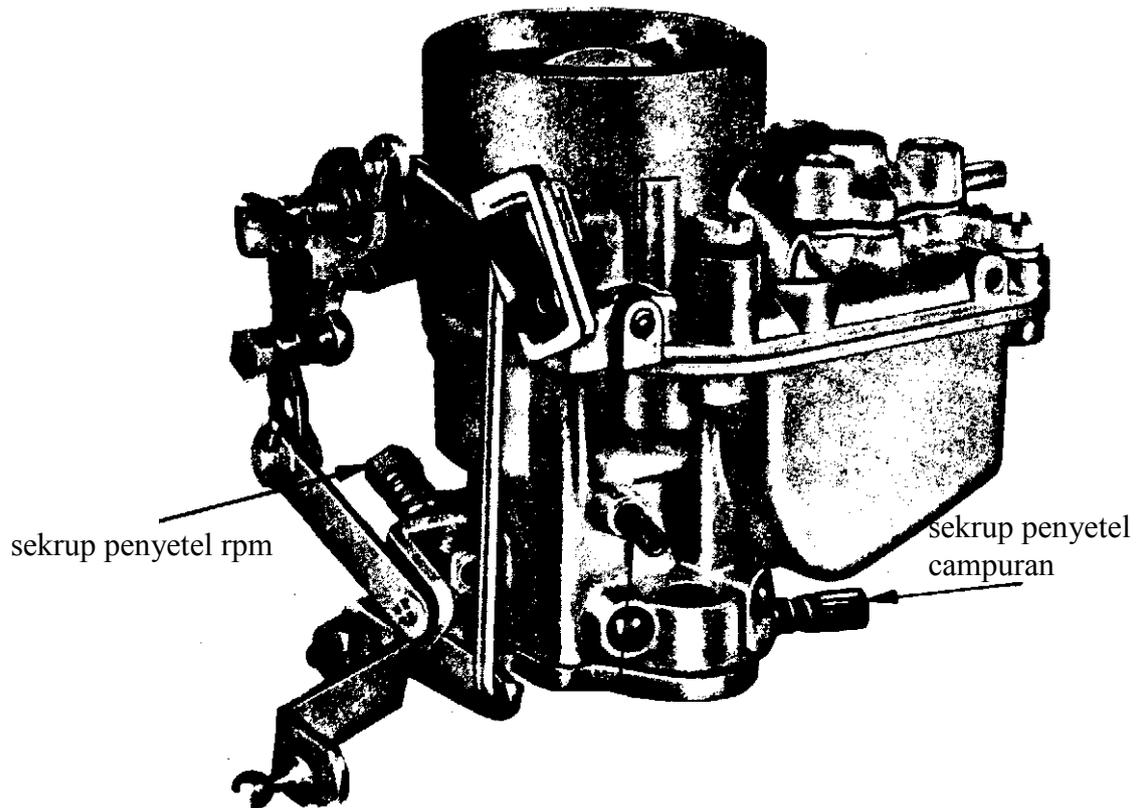
Dilarang menghidupkan mesin/motor di dalam ruang tertutup, karena gas buangnya beracun, berbahaya bagi manusia.

e. Persyaratan penyetelan idle

Sebelum menyetel idle, pastikan dahulu bahwa saat pengapian, celah katup, sistem ventilasi karter dan saringan udara sudah dalam keadaan baik.

Sewaktu penyetelan, mesin/motor harus pada temperatur kerja, tetapi jangan terlalu panas. Penyetelan campuran idle harus dilaksanakan saat saringan udara terpasang.

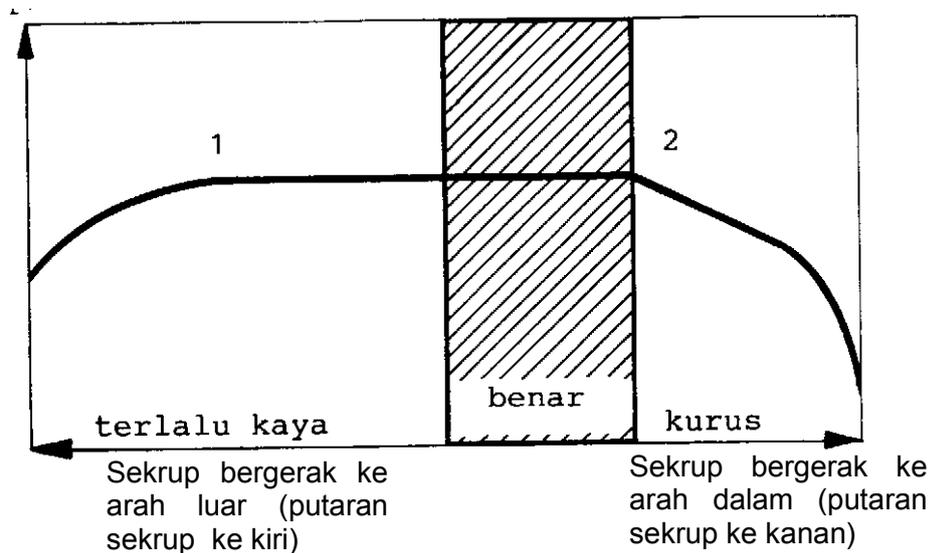
f. Langkah Kerja

- Pasang takhometer, dan hidupkan motor
- Jika rpm idle kurang dari spesifikasi, setel rpm idle 750-850rpm untuk mesin 4 silinder. Penyetelan dilakukan dengan memutar sekrup penyetel katup gas yang terpasang pada mekanisme katup gas. Perhatikan : Jangan tertukar antara sekrup penyetel katup gas dengan sekrup penyetel putaran start dingin yang terletak pada mekanisme cuk.

- Stel campuran idle (campuran bensin dan udara) dengan sekrup penyetel yang terletak pada daerah rumah katup gas. Cara menyetel seperti berikut.

1). Cara menyetel campuran idle tanpa alat pengetes gas buang

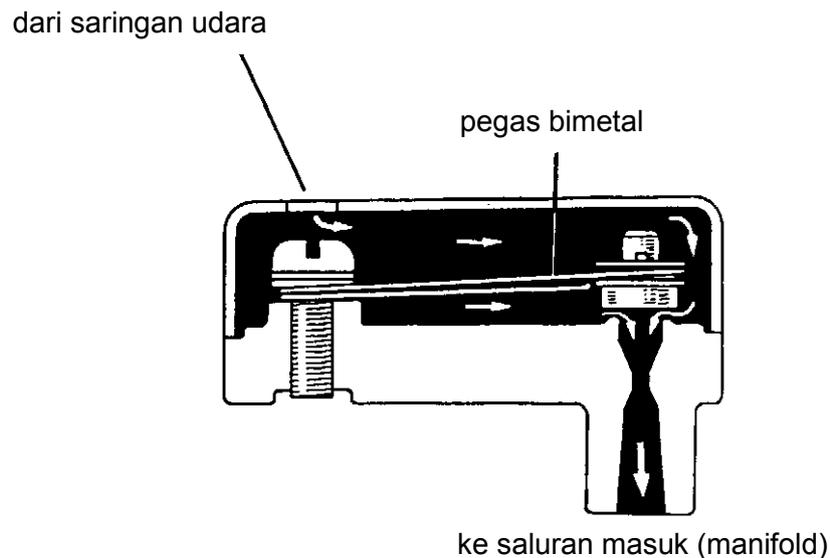
Perbandingan campuran yang dihasilkan dari penyetelan campuran idle akan mempengaruhi putaran idle.

a). Langkah penyetelan (lihat gambar karburator diatas) :

- Putar sekrup penyetel kearah kiri (sekrup bergerak kearah luar), sampai putaran motor mulai turun (titik 1 pada diagram dibawah).
- Kemudian, putar kembali sekrup penyetel kearah kanan (sekrup bergerak kearah dalam) secara bertahap, sampai putaran motor mulai turun (titik 2 pada diagram dibawah). Selanjutnya putar kembali sekrup penyetel kearah kiri (sekrup bergerak kearah luar) ¼ sampai dengan ½ putaran dan berhenti.

Yang dimaksud penyetelan secara bertahap tersebut adalah sebagai berikut : putar sekrup penyetel tahap demi tahap setiap 1/2 putaran dan berhenti. Kemudian tunggu sebentar dan perhatikan reaksi putaran motor dengan perasaan. Jika putaran motor tetap, putar lagi sekrup penyetel 1/2 putaran dan berhenti. Kemudian tunggu sebentar dan perhatikan reaksi putaran motor. Jika putaran motor terdengar / terasa mulai turun, maka selanjutnya putar sekrup penyetel kearah kiri (sekrup bergerak kearah luar) ¼ sampai dengan ½ putaran. Dan itulah penyetelan campuran yang benar tanpa alat khusus.

- Jika setelah penyetelan campuran, ternyata putaran motor tidak sesuai, maka setel kembali putaran idle dan dan campuran idle.

Perhatian

Jangan menyetel idle pada saat mesin/motor masih dingin atau sangat panas. Karburator sering dilengkapi dengan katup termostatik, yang terbuka saat temperatur karburator di atas $\approx 60^0$C.

Pada saat mesin/motor sangat panas sehingga temperatur karburator di atas 60^0C, maka katup termostatik terbuka, katup tersebut mengalirkan udara tambahan ke saluran masuk, sehingga campuran menjadi tidak terlalu kaya karena penguapan bensin saat mesin sangat panas. Oleh karena itu, penyetelan idle tidak boleh dilakukan jika motor terlalu panas, karena campuran bensin dan udara menjadi tidak sesuai kebutuhan idle.

Campuran idle yang terlalu kaya akan mengakibatkan pemakaian bahan bakar menjadi boros. Sebaliknya dengan campuran idle yang terlalu kurus akan mengakibatkan motor hidup tersendat-sendat pada idle dan pada beban rendah.

Bila sistem cuk dan campuran idle telah di stel dengan baik, maka saat motor dingin perlu menggunakan cuk selama sekitar 1 menit untuk mencapai putaran idle/stasioner dengan baik. Namun jika cuk tidak ditarik tetapi putaran motor saat dingin sudah baik, berarti pada mesin/motor tersebut campuran idle telah disetel terlalu kaya.

9. Lembar Kerja 5d

PENYETELAN IDLE DENGAN PENGETES GAS BUANG

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran, peserta didik dapat :

- Mengontrol / mengkalibrasi pengetes gas buang
- Menyetel campuran idle dengan menggunakan alat pengetes gas buang.

b. **Peralatan**

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Peralatan standar dalam peralatan standar dalam kotak alat
- Lampu kerja
- Takhometer
- Pengetes CO

c. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Kendaraan/stan mesin bensin hidup

d. Keselamatan Kerja

Dilarang menghidupkan motor di dalam ruang tertutup, karena gas buangnya beracun.

e. Persyaratan penyetelan idle

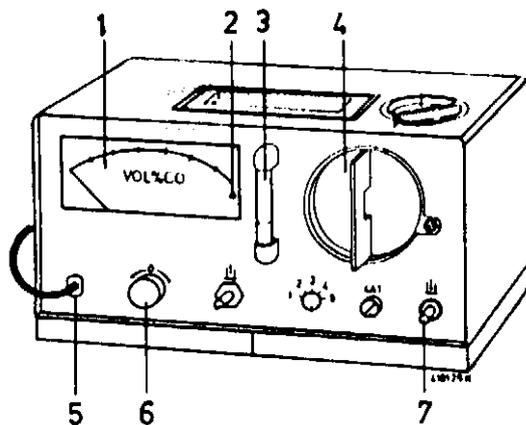
Sebelum menyetel idle, pastikan bahwa saat pengapian, celah katup, kekencangan saluran masuk dan buang *(intake & exhaust manifold),* saluran buang dan knalpot serta sistem ventilasi karter dan saringan udara sudah mendapatkan pemeliharaan dengan baik.

Sewaktu penyetelan idle, mesin/motor harus pada temperatur kerja, tetapi jangan terlalu panas.

Penyetelan campuran idle harus dilaksanakan saat saringan udara terpasang.

f. Langkah Kerja

– Hidupkan pengetes CO terlebih dahulu selama sekitar 5 menit, dengan cara menghubungkan alat tes gas buang dengan sumber tegangan PLN.

– Kalibrasikan pengetes CO supaya penunjukannya 0%.
Perhatikan : nosel pengukur harus mengisap udara murni.

1. Skala pengukur
2. Lampu diode
3. Pengontrol aliran gas
4. Rumah saringan gas
5. Sambungan baterai
6. Tombol kalibrasi
7. Sambungan gas buang

– Masukkan nosel pengukur gas buang pada ujung saluran gas buang (minimal 30 cm ke dalam).

– Stel rpm idle dan campuran idle. Penyetelan yang benar menghasilkan jumlah CO 2-3,5%. Data yang tepat lihat di buku manual kendaraan yang sesuai.

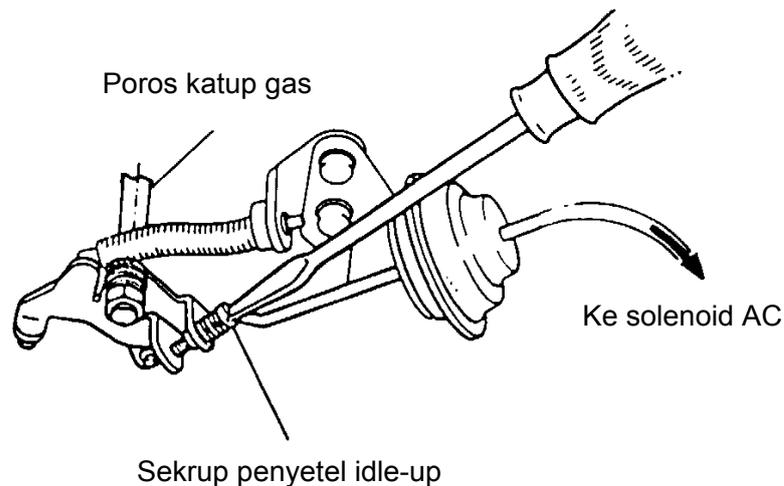
Perhatian

Penunjukkan alat pengetes CO akan salah jika terdapat kesalahan pada alat tersebut, yaitu :

* Saluran isapnya bocor (udara palsu).
* Rumah saringan gasnya tidak ditutup dengan rapat (udara palsu).
* Saringan gasnya tersumbat.
* Pemisah air penuh.
* Temperatur kerja belum tercapai dan kalibrasi alat salah.

Supaya alat pengetes CO selalu dalam keadaan standar sesuai spesifikasi, maka alat tersebut harus dirawat, dikontrol dan dikalibrasi secara periodis.

g. Penyetelan Sistem Idle-Up

Sistem idle-up digunakan pada kendaraan yang dilengkapi AC. Saat AC dihidupkan, motor dibebani oleh kompresor AC, maka rpm idle akan turun, dan mesin/motor dapat mati. Untuk mencegah motor mati, maka katup gas harus dibuka sedikit lebih oleh sistem idle-up, sistem yang menghubungkan antara mekanisme katup gas dengan sistem AC.

1). Cara Mengontrol dan Menyetel Sistem Idel-Up

- Hidupkan mesin/motor pada putaran idle, kemudian hidupkan AC dan perhatikan putaran mesin/motor.
- Jika putaran mesin/motor tidak naik menjadi antara 900-1000 rpm (diatas putaran idle), maka sistem idle-up harus disetel sebagai berikut.
- Putar sekrup penyetel idle-up sehingga putaran mesin/motor naik menjadi antara 900-1000 rpm (diatas putaran idle).

Perhatikan : jika penambahan putaran oleh sistem idle-up terlalu banyak, akibatnya fungsi penguat rem *(booster)* berkurang, karena vakum pada saluran masuk *(intake manifold)* saat pengereman berkurang (akibat katup gas karburator terbuka agak lebar saat di rem).

Lembar Kerja Pendukung 1

PENGANGKATAN KENDARAAN

DENGAN DONGKRAK DAN PENYANGGA TRIPOT

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran, peserta didik mampu :

- Mendongkrak kendaraan
- Memasang penyangga tripod

2. **Peralatan**

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- 1 Dongkrak buaya
- 4 Tripod stand
- 1 Dongkrak botol
- 4 Balok kayu kecil

3. Bahan

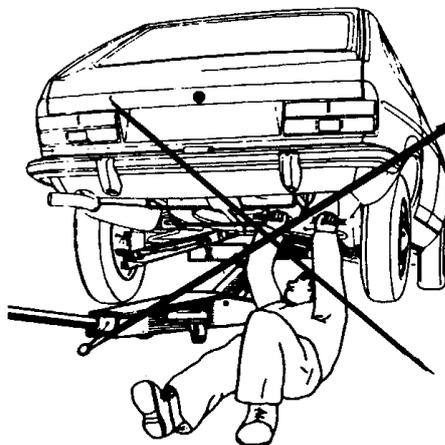
Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- 1 Kendaraan roda empat

4. Tempat

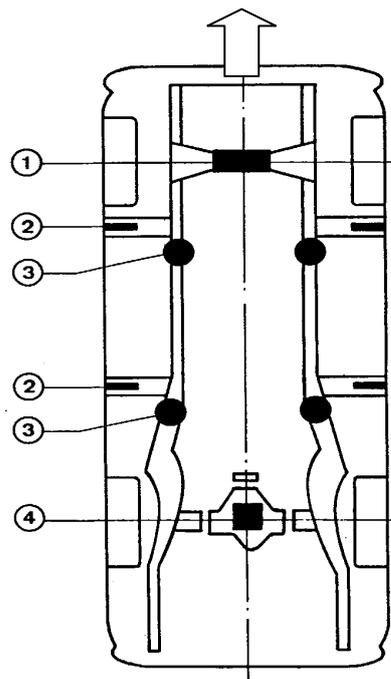
Tempat lantai yang digunakan untuk mengangkat kendaraan harus rata, kuat menahan beban kendaraan dan tidak licin.

5. Keselamatan Kerja :

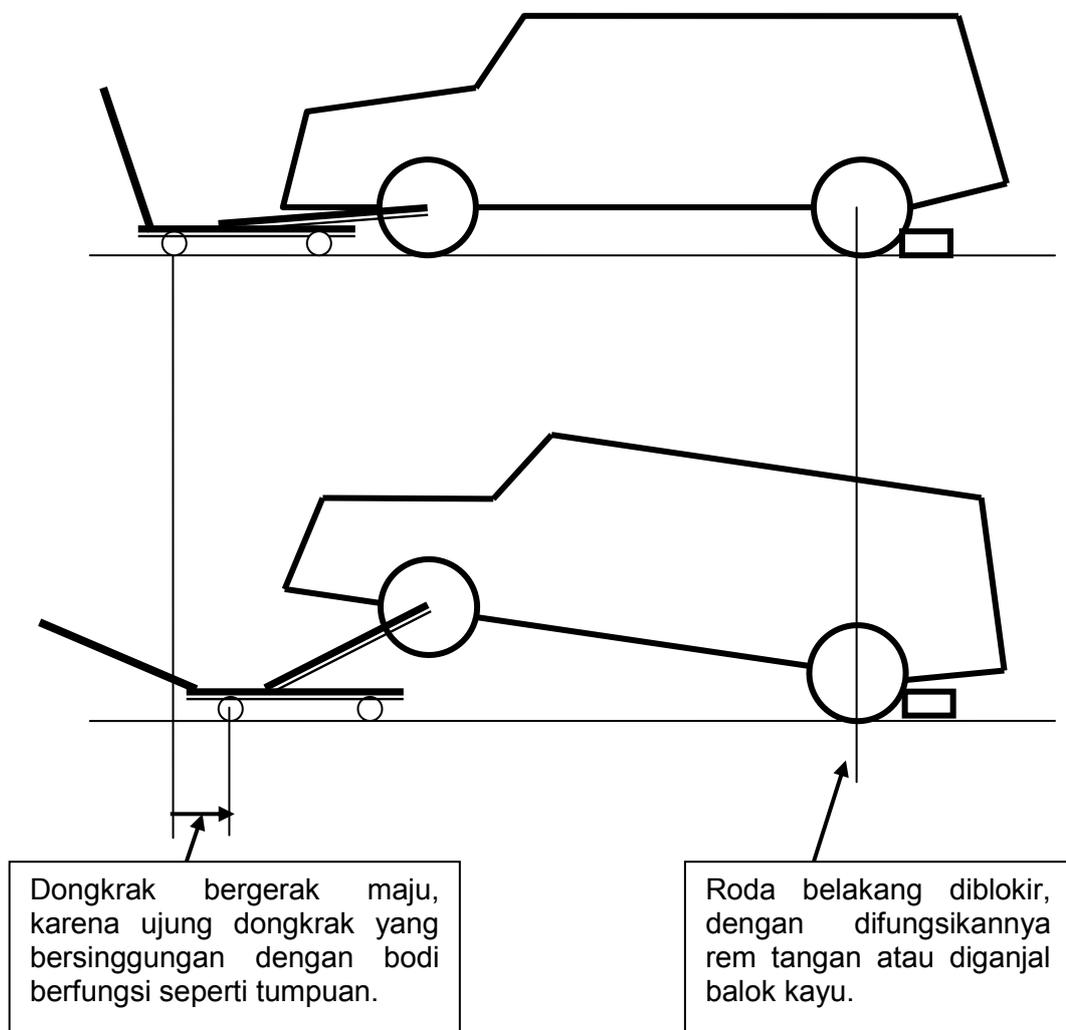
- Peserta didik tidak diperbolehkan melakukan kegiatan apapun sebelum ada tugas dan instruksi serta pengawasan yang jelas dari guru.

– Dilarang bekerja dibawah kendaraan yang diangkat hanya dengan dongkrak dan tanpa penyangga yang baik, oleh karena dapat mengakibatkan kecelakaan kerja yang fatal dan mematikan. Kendaraan yang dalam posisi terangkat hanya dengan dongkrak, dapat terjadi kendaraan tiba-tiba turun/jatuh, oleh karena tempat penyangga yang tidak tepat, goyangan kendaraan dan bisa juga karena kwalitas dongkrak yang tidak baik/rusak.
– Penurunan dongkrak saat menepatkan penyangga tripod dengan bodi kendaraan harus dilakukan dengan hati-hati.

6. Tempat Pemasangan Pengangkat Yang Aman

Sebelum bodi kendaraan diangkat, harus diketahui terlebih dahulu tempat-tempat pada bodi kendaraan yang aman sebagai tempat penyangga baik oleh lift, dongkrak maupun oleh penyangga tripot. Penempatan penyangga yang benar akan menjamin keselamatan kerja, akan menghindarkan kecelakaan kerja yang dapat merusak kendaraan, mengancam keselamatan jiwa pekerja dan menghindarkan kegagalan pekerjaan. Informasi tentang hal tersebut yaitu tempat-tempat pada bagian bodi kendaraan yang boleh diangkat dengan dongkrak terdapat pada buku manual.

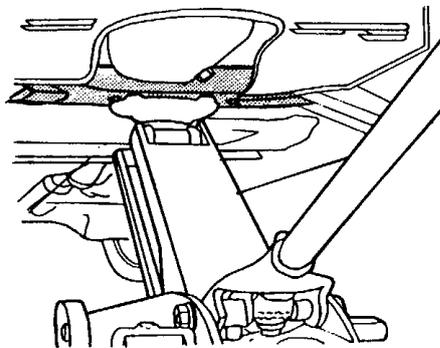
Tempat atau letak pemasangan pengangkat yang benar dan aman pada kendaraan yang menggunakan rangka bodi diperlihatkan pada gambar berikut, yaitu pada, *cross member* (1), rangka (2 dan 3), dan aksel rigid (4).

Pada bodi sedan / bodi monokoq, yaitu bodi kendaraan yang tidak menggunakan rangka, untuk menentukan letak dongkrak perlu ditentukan lebih seksama.
Hal yang penting untuk diperhatikan bahwa dongkrak tidak boleh dipasang pada karter, transmisi, suspensi Mc. Pherson dan pada bagian bodi yang tipis, karena akan mengakibatkan komponen kendaraan tersebut menjadi rusak.

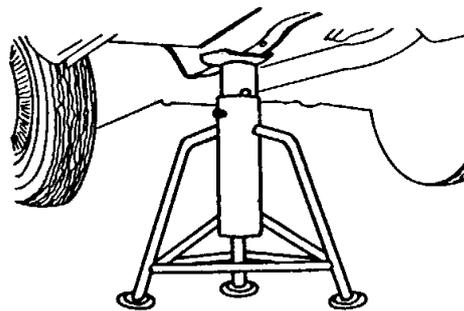
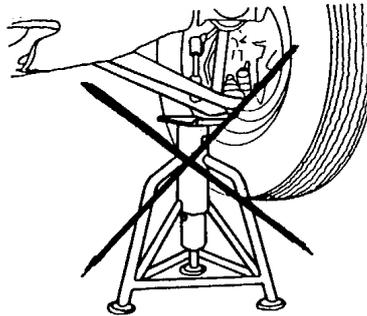
7. Pengangkatan Kendaraan Dengan Dongkrak Buaya

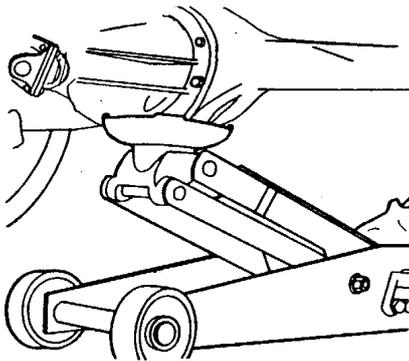
Pada dongkrak buaya terdapat roda-roda kecil, sehingga memungkinkan dongkrak dapat bergerak ke berbagai arah pada saat pendongkrakan maupun untuk mempermudah pemindahan.

8. Pengangkatan Kendaraan Dengan Dongkrak Botol/Berulir

Dongkrak botol/ulir tidak berubah kedudukannya pada saat digunakan untuk mendongkrak. Cara menggunakannya untuk mengangkat kendaraan sama dengan penggunaan dongkrak buaya.

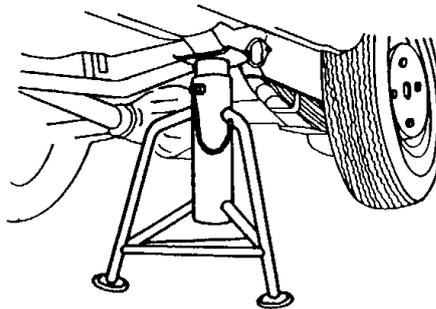
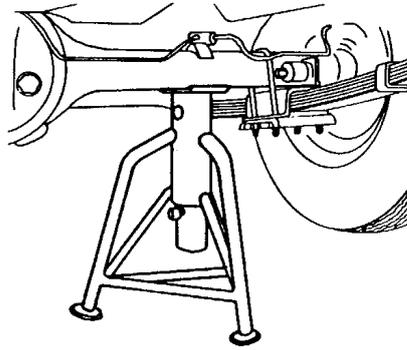
9. Langkah Kerja Pengangkatan Kendaraan

- Tarik rem tangan untuk memblokir roda belakang atau roda diganjal kayu dibelakangnya.
- Pasang dongkrak pada bagian depan kendaraan, kemudian ayunkan dongkrak/dipompa, sehingga bagian depan kendaraan terangkat.

Letak dongkrak yang betul pada *cross member* aksel roda depan

- Setelah bagian depan kendaraan terangkat, pasang 2 tripod stand, 1 sebelah kanan dan 1 sebelah kiri.

Letak tripod stand yang betul pada rangka depan

Letak tripod stand yang salah pada suspensi Mc. Pherson (dapat slip)

- Selanjutnya dongkrak diturunkan pelan dan hati-hati sampai penyangga tripot dipastikan menyangga bagian bodi dalam posisi yang benar.
- Kemudian pasang dongkrak pada bagian belakang kendaraan.

Letak dongkrak yang betul pada bak diferensial

.

- Pasang 2 penyangga tripod , 1 sebelah kanan dan 1 sebelah kiri.

Letak tripod yang betul pada rangka belakang

Letak tripod yang betul pada aksel belakang

– Selanjutnya dongkrak diturunkan pelan dan hati-hati sampai penyangga tripot dipastikan menyangga bagian bodi dalam posisi yang benar.

Lembar Kerja Pendukung 2

MEMBERSIHKAN KENDARAAN

1.Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran praktik, peserta didik dapat :

- Membersihkan ruang penumpang dan bagasi kendaraan
- Mencuci bodi kendaraan
- Membersihkan kaca kendaraan
- Memeriksa akhir pekerjaan secara mandiri

b. Peralatan

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Mesin pencuci/penyemprot air
- Mesin pengisap debu
- Ember
- Busa lunak
- Lap
- Slang air
- Sikat lunak

c. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

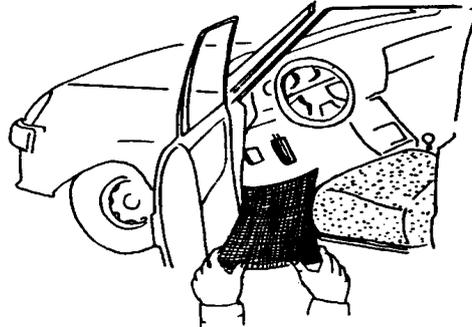
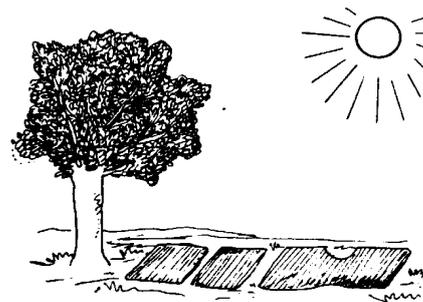
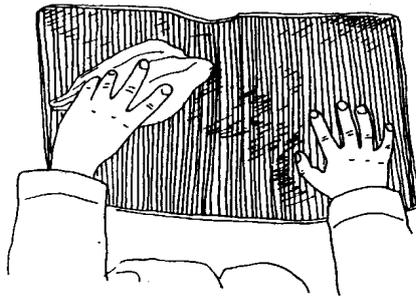
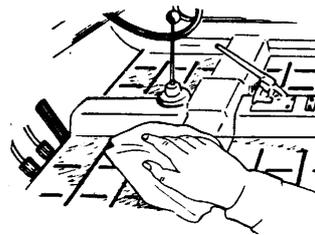
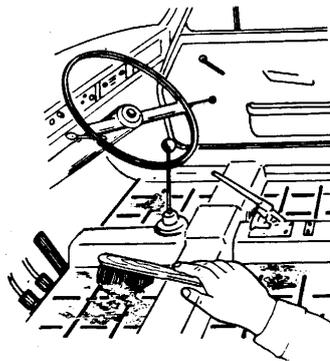
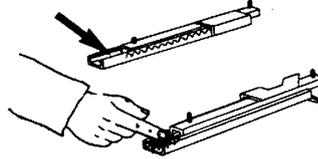
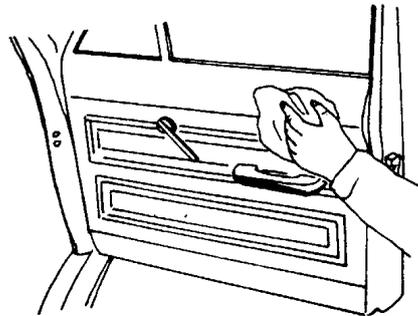
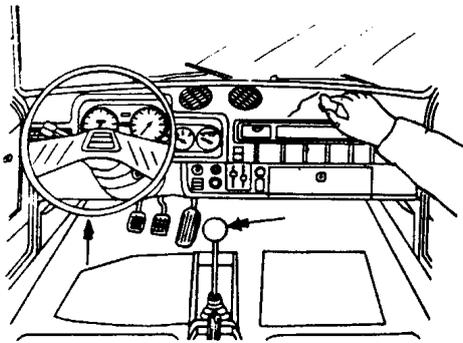
- 1 Kendaraan roda empat
- Air
- Bahan pembersih cair

d. Langkah Kerja

Beberapa hal yang harus diperhatikan :

- Jangan membersihkan lantai ruang penumpang dan bagasi dengan air, karena air dapat mengakibatkan korosi pada logam.
- Campur bahan pembersih cair dengan air secukupnya dalam ember (satu tutup cairan pembersih : 10 liter air).

a. Pembersihan Ruang Penumpang dan Bagasi Kendaraan

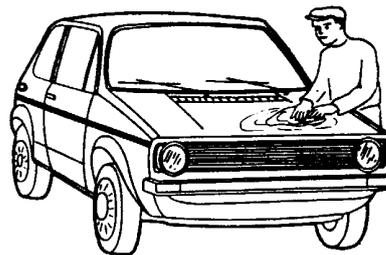
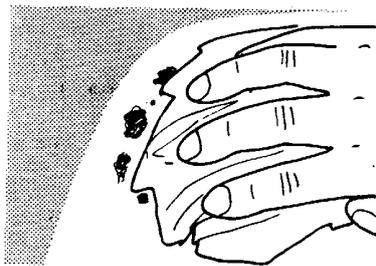
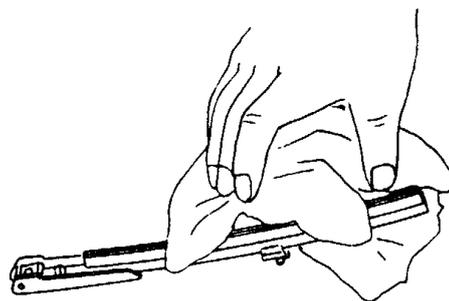
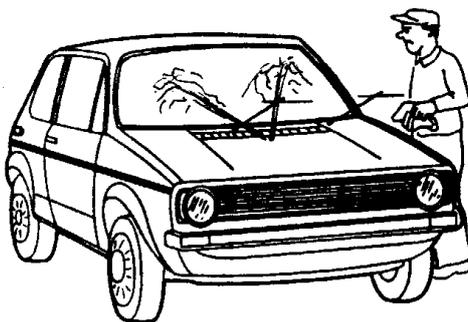
- Buka pintu kendaraan dan keluarkan karpet.

- Bersihkan karpet dengan mesin pengisap debu atau apabila karpet dari bahan karet, cucilah dengan campuran pembersih dan dikeringkan dibawah sinar matahari.

- Bersihkan ruang penumpang dan bagasi dari sampah/kotoran, misalnya potongan-potongan kertas dan lain-lain.
- Kosongkan dan bersihkan semua tempat kotoran, asbak.
- Isap debu dari lantai ruang penumpang, tempat duduk, bagasi dengan pengisap debu. Bila tidak ada pengisap debu, pakai sikat lunak dan bersihkan dengan lap kering.

- Bersihkan setelan tempat duduk dan bila kering beri sedikit oli.

- Lap bagian-bagian : Roda kemudi, dash board, tuas versnelling, tuas rem tangan, tuas penggerak kaca jendela dan panel pintu.

b. Pembersihan Bagian Luar Bodi Kendaraan

Perhatian

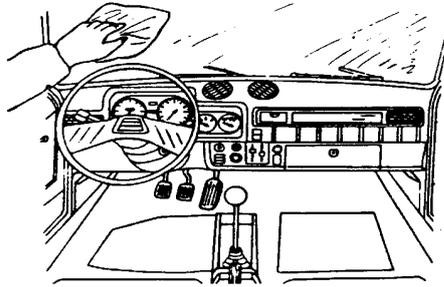
- Jangan mencuci kendaraan dengan bahan pembersih padat, karena akan menggores cat kendaraan.
- Langkah pembersihan dimulai dari atap kendaraan.
- Proses pembersihan dilakukan bagian demi bagian. Semprotkan air pada bodi dan bersihkan kotoran yang menempel dengan lap. Kemudian dengan memakai busa atau lap yang bersih, bersihkan bodi dengan cairan pembersih satiu bagian tertentu, dan segera semprot/basuh dengan air, seterusnya berulang-ulang sampai selesai. Jangan tunggu sampai cairan pembersih pada bodi kendaraan kering.
- Pada saat menyemprot air, semua pintu, jendela dan bagasi kendaraan harus tertutup.

c. Cara Membersihkan Bodi Kendaraan

- Semprot seluruh bodi kendaraan dengan air dan bersihkan kotoran yang menempel dengan lap.

- Gosokkan busa dengan campuran pembersih pada bagian bodi kendaraan dan semprot/basuh bagian tersebut dengan air segera sebelum campuran pembersih menjadi kering. Proses pembersihan dilakukan bagian demi bagian sampai selesai.

- Bersihkan karet penghapus kaca dengan lap dan sesuaikan arah semprotan airnya.

- Bersihkan bagian-bagian : Kaca lampu, plat nomor dan bamper.
- Semprot kembali seluruh bagian bodi kendaraan dengan air.
- Keringkan bodi kendaraan dengan lap yang agak kering. Bila lap sudah basah, harus diperas dahulu.

d. Pembersihan Kaca

- Bersihkan semua kaca bagian dalam dengan kertas bekas dan sedikit campuran bahan pembersih.

- Bersihkan kaca spion bagian dalam dan luar.
- Bersihkan semua kaca bagian luar dengan lap bersih halus dan sedikit campuran bahan pembesih.

- Lap semua kaca kendaraan dengan lap bersih halus sehingga kering.
- Buka pintu dan tutup bagasi, keringkan karet-karet lis kaca dan ujung kaca jendela dengan lap katun.

e. Pemeriksaan Akhir

- Periksa dan setel posisi tempat duduk.
- Periksa dan setel kaca spion bagian dalam dan luar.Pasang kembali karpet.

Lembar Kerja Pendukung 3

PEMBERSIHAN KENDARAAN DENGAN AIR PANAS

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran, peserta didik mampu :

- Mencuci ruang motor dan motor / engine
- Mencuci bagian bawah bodi kendaraan

2. Peralatan

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- Lift
- Mesin pencuci tekanan tinggi (air panas)
- Slang dingin
- Pistol udara
- Lampu kerja
- Rompi
- Topi
- Sarung tangan

3. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

- 1 Kendaraan roda empat
  - Air
  - Solar
  - Udara
  - Lap

4. Keselamatan Kerja :

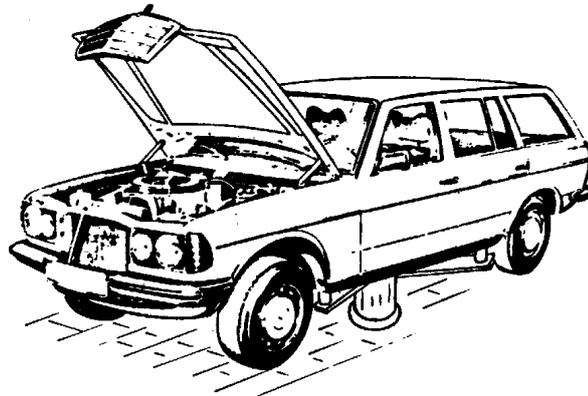
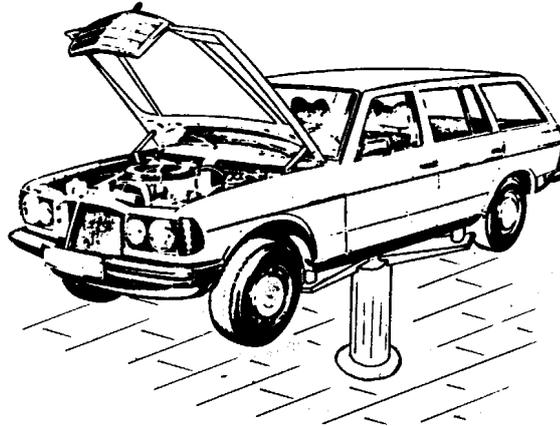
Hati-hati pada saat mengangkat & menurunkan kendaraan dengan lift (posisi kendaraan dan kecepatan gerak lift).

5. Langkah Kerja

Perhatian

- Pekerjaan pembersihan harus dilakukan sebelum pekerjaan servis.
- Hati-hati saat menyemprot bagian-bagian pada ruang motor seperti : ventilasi karter, komponen pengapian, komponen sistem bahan bakar, silinder master rem dan silinder master kopling.
- Hindarkan semprotan air tehadap bodi kendaraan yang dilapisi bahan anti karat, karena lapisan karat dapat terkelupas hilang.

a. Pembersihan Ruang Motor dan Motor

- Siapkan mesin pencuci dan stel temperatur air pada suhu 80 – 90 derajat Celcius.
- Posisikan kendaraan di atas lift.
- Angkat sedikit kendaraan dan kotrol posisi penyangganya.
- Bukalah tutup ruang motor.

- Semprot ruang motor dan motor / engine hingga bersih.
- Hindarkan semprotan air terhadap silinder master rem dan silnder master kopling.
- Setelah disemprot, periksa bagian ruang motor secara teliti misalnya dengan lampu kerja. Bila belum bersih ulangi lagi penyemprotan air sampai bersih.
- Angkat kendaraan sedikit sehingga posisi roda sejajar dengan siku-siku tangan.

- Semprot ruangan roda kanan dan kiri, aksel dan lain-lain.
- Periksa bagian-bagian yang telah disemprot tersebut. Bila sudah bersih angkat kendaraan penuh.

- Semprot semua bagian kendaraan dari bawah. Hindarkan semprotan air terhadap bagian-bagian yang dilapisi bahan anti karat.
- Periksa bagian-bagian yang telah disemprot. Bila sudah bersih turunkan kendaraan dan matikan mesin pencuci.
- Semprotlah dengan pistol udara komponen sistem bahan bakar, komponen sistem pengapian dan sambungan kabel-kabel.
- Hidupkan motor sebagai kontrol akhir.

Lembar Kerja Pendukung 4

PELUMASAN KOMPONEN BODI

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran, peserta didik mampu :

– Melumasi engsel-engsel pintu, kunci pintu dan tutup mesin.

2. Peralatan

Peralatan yang dipergunakan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

– Peralatan standar dalam peralatan standar dalam kotak alat

– Pompa vet

– Oli kan

– Sikat

3. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya pembelajaran yang baik dan harus dipersiapkan sebelumnya adalah :

– Kendaraan

– Vet

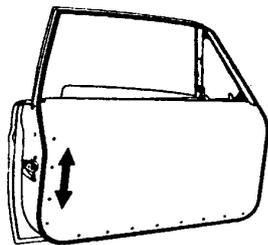
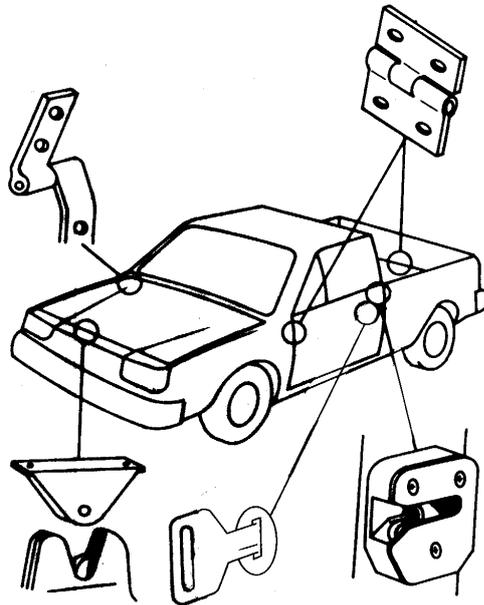
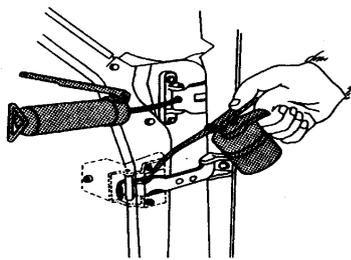
– Kain lap

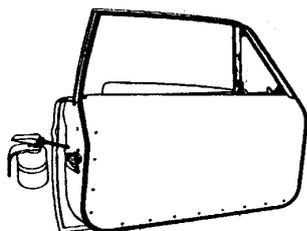
4. Keselamatan kerja

– Jangan meraba bodi dan bagian dalam kendaraan dengan tangan kotor!

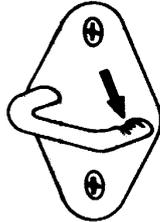
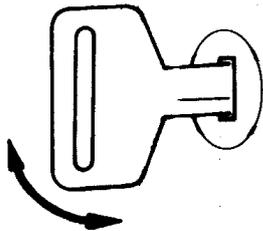
– Pada semua bagian yang perlu dilumasi, beri <u>sedikit</u> pelumas saja.

– Oli yang berlebihan pada engsel-engsel harap dibersihkan dengan segera.

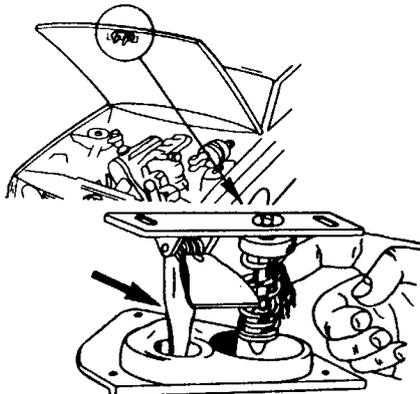
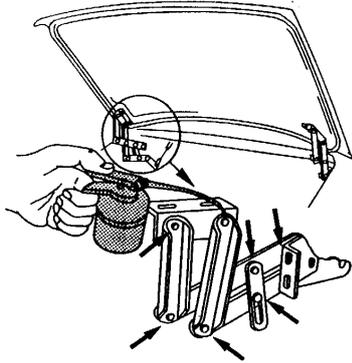
5. Bagian-Bagian Bodi Yang Harus Dilumasi

- Kontrol kondisi engsel dengan cara menggoyang pintu.

- Buka pintu dan lumasi engsel pintu dengan oli kan. Jika engsel dilengkapi dengan nipel, gunakan pompa vet.

- Pada pembatas pintu lumasi dengan vet.

- Jika ada lubang pelumasan pada mekanik kunci, maka beri sedikit pelumas pada lubang tersebut, biasanya lubang tersebut ditutup dengan karet.

Oli yang berlebihan harus dibersihkan dengan segera!

– Lumasi garpu kunci pada pintu dengan sedikit vet.

– Kontrol keausan gembok kunci pada tiang bodi.

– Kontrol, apakah kunci pintu dapat digerakkan dengan ringan. Jika berat, lumasi mekanisme pengunci.

Untuk bagian-bagian kunci pintu yang terbuat dari plastik tidak perlu dilumasi.

a. Pelumasan Tutup Mesin

– Lumasi kunci tutup mesin dengan vet
– Jika kabel penarik kunci jalannya berat, lumasi dengan vet atau oli

– Lumasi engsel tutup motor dengan beberapa tetesan oli.

– Lumasi tutup bagasi/pintu bak barang seperti tutup mesin.

– Goyang kursi untuk mengontrol pengikatannya.

– Kontrol fungsi rel penyetel kursi. Jika jalannya berat, bersihkan dengan sikat dan lumasi dengan vet.

– Kontrol pengikatan kaca spion, bumper-bumper dan plat nomor.

b. Setelah Bekerja

– Bersihkan bodi dan bagian dalam kendaraan

– Stel kaca spion luar dan dalam

– Betulkan kelurusan dan pengencangan plat nomor kendaraan.

III. DAFTAR PUSTAKA

1. -----------------, ***Teknik-Teknik Servis Dasar 1,2,3,4***, Toyota, pub. No. 351151
2. Bohner, Max, ***Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik***, 27 Auflage 2001, Verlag Europa Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co., 42781 Hanan-Gruiten.
3. -------------------, ***Bosch Technical Instruction, Batery,*** Robert Bosch GMBH, Stuttgart, 1985
4. -------------------, ***Bahan Ajar Diklat Otomotif***, PPPPTK BOE/VEDC Malang, 2012.
5. --------------------, ***Pedoman Reparasi Mesin 5 K, 7 K***, PT. TOYOTA-ASTRA MOTOR, 1997
6. ---------------------, ***Shop Manual Honda Civic, Maintenance, Repair and Construktion 92, Volume 1d,*** 1998.